

Universidad Nacional Agraria

La Molina

Escuela de Post-Grado

Especialidad de Fitopatología



NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE PIÑA

(Ananas comosus)

**Cv. 'SAMBA DE CHANCHAMAYO' Y SU RELACION
CON LOS COMPONENTES DE PRODUCCION Y CALIDAD**

**Tesis para optar el Grado de
Magister Scientiae**

ALBERTO MARCIAL JULCA OTINIANO

1997

INDICE

Páginas

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
III.	MATERIALES Y METODOS	15
IV.	RESULTADOS	28
V.	DISCUSION DE RESULTADOS	52
VI.	CONCLUSIONES	62
VII.	RECOMENDACIONES	63
VIII.	RESUMEN	64
IX.	SUMMARY	66
X.	BIBLIOGRAFIA	68
	ANEXOS	74

I. INTRODUCCION

El cultivo de piña (Ananas comosus) en el Perú, está mayormente concentrado en la selva central (Chanchamayo); en menor escala en la selva baja (Iquitos, Pucallpa) y costa norte (La Libertad).

Chanchamayo, con cerca de 1800 ha cultivadas (27) es el principal productor y abastecedor del mercado limeño, siendo el cultivar más sembrado la 'Samba de Chanchamayo'. El cultivo de la piña en esta zona es de bajo nivel tecnológico, con un rendimiento promedio de 27.8 t/ha y una producción anual de más de 49,000 t, que representa aproximadamente el 46% de la producción nacional (27).

Las causas del bajo rendimiento son diversas, se puede mencionar la baja densidad de plantación, falta de abonamiento, no uso de cultivares mejorados y una falta de control de plagas y enfermedades; dentro de estas últimas, las causadas por los nemátodos parásitos de plantas son ampliamente conocidas a nivel mundial (10, 18, 21, 33). En el Perú las pérdidas no han sido cuantificadas, pero según Carbonell, citada por Bello (6), Helicotylenchus, Pratylenchus, Meloidogyne y Xiphynema, fueron los géneros más importantes en las evaluaciones realizadas en el ámbito de Chanchamayo-Satipo entre 1985 y 1987.

El Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), en convenio con el Institute de Recherches sur les Fruits et Agrumes (antes IRFA, ahora FLHOR) de Francia llevó a cabo investigaciones con el fin de mejorar la tecnología del cultivo de piña en la selva central del Perú. Bajo ese marco se realizó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- Determinar los nemátodos asociados al cultivo de piña en la zona de Chanchamayo.
- Determinar la frecuencia (%) de los diferentes géneros de fitonemátodos en diversas localidades.
- Determinar las poblaciones nematológicas por edad de plantación.
- Determinar la relación de los principales fitonemátodos con los componentes de producción y calidad de piña.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 LA PIÑA

Es una planta originaria de América Tropical, según algunos autores (4,7,8) su distribución comprende entre los 15 a 30° LS y los 40 a 50° LO; otros consideran que es entre los 10 LN a 10° LS y 55 a 75° LO (24). De allí probablemente se extendió por América Central y el Caribe, ya que Cristobal Colón encontró por primera vez especies de piña en la isla Guadalupe en 1493; a Asia y Africa llegó durante el siglo XVI, llevado por navegantes españoles y portugueses (8). Sykes, citado por Collins (8), señala que Francisco Pizarro encontró que los habitantes al sur del Ecuador, lo tenían entre sus productos agrícolas.

En la actualidad su cultivo se realiza en casi todo el mundo, con excepción de Europa, y entre los productores más importantes de fruta fresca y conservas a nivel mundial se citan a Hawai, Filipinas, Brasil, China y Tailandia (33). En el Perú, su cultivo tiene mayor importancia en la selva central (Chanchamayo) donde se tiene alrededor de 1800 hectáreas y en un segundo plano están la costa norte (La Libertad) y la selva baja (Pucallpa, Iquitos).

2.1.1 Ubicación taxonómica

La piña pertenece a la subclase Monocotyledonea, familia Bromeliaceae, la cual contiene 50 géneros y alrededor de 2000 especies distribuidas en habitats muy diferentes (33). El género Ananas según Smith, citado por Py, et al (33), tiene ocho especies: A. monstrosus, A. ananassoides, A. nanus, A. paraguayensis, A. lucidus, A. bracteatus, A. fritzmuelleri y A. comosus. De estas, Ananas comosus es la especie económicamente más importante, ya que comprende a todas las variedades cultivadas. Se le divide en cinco grupos: Cayena, Pernambuco, Mordilona, Queen y Spanish (33).

2.1.2. Morfología

La piña es una planta herbácea, perenne, autoestéril, que crece en generaciones sucesivas. Después de la producción de un fruto desde la yema apical, la corona y los bulbillos caen al suelo; mientras las yemas axilares del tallo continúan su desarrollo y formaran nuevas plantas (33).

El tallo es de consistencia herbácea, corto y grueso en forma de garrote. Tiene como máximo 35 cm de largo, con

un diámetro basal de 2 a 3.5 cm y un diámetro de 5.5 a 7.0 cm en la parte más ancha justo debajo el ápice. La porción subterránea del tallo puede ser curvada, si desarrolla de un bulbillo; y recto y grueso, si desarrolla de una corona. Los entrenudos son muy cortos, de 1 a 10 mm (33).

El número de hojas es de 70 a 80 y forman una roseta con filotaxia 5/13, son de forma lanceolada y muy elongada; a veces alcanzan una longitud máxima de más de 100 cm y un ancho de 7 cm; el color es variable. La más importante es la denominada hoja D que es la más joven que ha terminado su crecimiento, se le puede reconocer por ser la más larga, por estar insertada en la parte más ancha del tallo, formar un ángulo de 45° con el eje vertical o por tener una base recta formando un ángulo de 90° (33). Esta hoja es importante porque refleja el estado fisiológico de la planta durante el período de crecimiento y es útil para estimar las necesidades nutricionales de la planta para su normal crecimiento y desarrollo. Además que su peso está altamente correlacionado con el peso total de la planta y el fruto (32, 33).

Según la descripción hecha por Py et al (33), las raíces son de dos tipos: subterráneas y aéreas (adventicias);

Diversos autores han estudiado las condiciones ecológicas de esta especie. Jhonson, citado por Teiwes y Gruneberg (42), considera que las temperaturas óptimas para el cultivo de la piña están entre los 15.6 y los 32.2°C; pero Ochse, et al (28), señalan que las plantas cesan su desarrollo entre 10 y 16°C además que temperaturas por encima de los 27°C puede causar daño por excesiva transpiración y respiración. Otros autores, señalan que la temperatura óptima del cultivo está entre 21 a 30°C (24) y que el crecimiento óptimo de hojas y raíces está entre 29 y 32°C (33). Por otra parte, precipitaciones entre 600 y 2500 mm anuales se consideran adecuadas; pero la producción óptima se obtiene con 1000 a 1500 mm anuales (28, 31, 33). Así mismo, suelos con buen drenaje, buena aereación y que no tengan problemas de endurecimiento, son los más favorables para la piña (6) y desde el punto de vista químico, suelos con un pH entre 4.5 a 5.5 son favorables para este cultivo (8, 11, 13, 20, 32, 42).

2.2 FITONEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE PIÑA

La presencia de estos patógenos en el cultivo de piña ha sido ampliamente reportada a nivel mundial (1, 2, 10, 12, 18, 19, 21, 22, 33) entre los géneros más importantes se encuentran: Pratylenchus brachyurus, Rotylenchulus reniformis

mis, Meloidogyne incognita, Rotylenchus spp. y Helicotylenchus spp.; también se han encontrado asociados a piña: Criconemoides spp., Longidorus spp., Trichodorus spp., Tylenchus sp., Xiphinema spp., Tylenchorhynchus spp. y otros (10, 22, 33).

Según Py, et al (33) en el caso de piña, un limitado número de especies dañan el sistema radicular y pueden tener un marcado impacto en la producción por afectar el crecimiento y desarrollo de la planta. Es bastante común en cultivares de 'cayena lisa' sufrir pérdidas de alrededor de 30 a 40% de las plantas cosechadas debido a nemátodos. En Costa de Marfil, donde el ciclo de crecimiento es largo, pueden alcanzar el 60% (34, 40, 41).

Pratylenchus brachyurus

Es una especie bien conocida en Hawai, Las Antillas, Australia y Sud-Africa, pero parece que más daño causa en Costa de Marfil (18). Los síntomas causados por esta especie son prácticamente invisibles a simple vista, Godfrey (14) indica la formación de pequeñas manchas necróticas, más adelante el parenquima es muy afectado y se separa fácilmente del cilindro central; pero a ese estado, la raíz ya no es funcional.

Guerout (18) sembró plantas de 'cayena lisa' en suelo esterilizado y las inoculó con P. brachyurus a las tres semanas de sembradas; encontró que el área de la hoja D había disminuído en un 26%, el peso del material verde en un 35%, el de las raíces en un 64% y el del fruto en 35%. En Costa de Marfil, este mismo autor, trató parcelas infectadas con esta misma especie, con dibromocloropropano y un fungicida (difolatan), los resultados mostraron que el nemátodo redujo el peso y el número de hojas, peso del fruto y la absorción de minerales.

Colbran (9) reportó en Queensland (Australia) a P. brachyurus infestando en un 30% los campos de piña y el crecimiento retardado estaba asociado con altas infestaciones de esta especie. Sarah (41) señala que, además del lento crecimiento de las plantas cosechadas; existiría una disminución en el número de hijuelos producidos.

En Colombia se ha reportado la presencia de P. neglectus, especie que bajó en un 54% el peso fresco de las plantas de piña inoculadas, también disminuyó el sistema radicular, el grosor y tamaño de las hojas y provocó enanismo (35).

Rotylenchulus reniformis

Esta especie es muy frecuente en Hawai y en Las Antillas; pero no en Costa de Marfil (18). No se observa signos físicos

del ataque de este nemátodo; pero ocurre una considerable reducción en el rango de raíces fibrosas; sin embargo el total del peso seco del sistema radicular no es afectada (29). La lentitud en el crecimiento radicular tiene efecto detrimental en la producción (21) quizá debido a la acción negativa, sobre la actividad radicular, de las toxinas salivales producidas por el nemátodo.

Ayala, citado por Román (34), al inocular plantas de cuatro meses de edad, no obtuvo efectos significativos por ello postuló, conjuntamente con Guerout (18), la hipótesis de que los síntomas se expresaban en plantas de mayor edad ya que, cuando se le controla en el campo, se obtiene un aumento en la producción(34).

En Puerto Rico, en campos con alta incidencia de R. reniformis, el sistema radicular presenta una deformación característica, además de lesiones necróticas y una gran proliferación de raicillas en las raíces laterales ("escoba de brujas"). Ayala (1), bajo condiciones de campo, encontró una asociación entre este nemátodo y la "escoba de brujas"; sin embargo, este síntoma no se ha logrado reproducir bajo condiciones de invernadero (34). Sipes (36) señala que las poblaciones de este nemátodo en el suelo permanecen bajas 6 a 8 meses después de la siembra, aumentando rápidamente hasta los 12 meses. También reporta que el peso de las raíces y las

poblaciones están correlacionadas negativamente con la profundidad del suelo.

Meloidogyne spp.

Es uno de los géneros de fitonemátodos más importantes del cultivo de piña, especialmente las especies M. incognita y M. javanica, que han sido reportadas en casi todos los países productores del mundo (10, 22, 33).

En Hawaii, experimentos realizados para determinar el efecto de Meloidogyne en el crecimiento radicular mostraron que, en ausencia del nemátodo, el crecimiento fué de 8 - 8.1 mm/día; pero con 100 larvas, el crecimiento se redujo a 2.14 - 2.88 mm/día; con 250 larvas a 1.34 - 1.79 mm/día y alrededor de 1 mm con 1000 larvas o más (16). De igual forma, al inocularse 1000 larvas de M. incognita por planta, se encontró un severo enanismo en las variedades 'cayena lisa' y 'española roja' (2).

Godfrey y Hagan (15), comparando raíces de plantas con dos y siete nódulos, encontraron que en el segundo caso, ocurría una disminución de por lo menos 16.4 % del peso de la planta, 15 % del peso de las hojas (aunque el número de hojas emergidas no fué afectada) y de por lo menos 47.5 % del peso del fruto. Paralelo a la reducción del peso; hubo un marcado incremento

en el número de raíces nuevas, como una reacción de la planta.

Según Godfrey, citado por Román (32), el síntoma más evidente del ataque de este nemátodo son los nódulos terminales claviformes, los cuales se desarrollan en las raíces principales y son tres o cuatro veces mayor al tamaño del diámetro de una raíz normal.

Helicotylenchus es otro género importante y muy frecuente en zonas tropicales y subtropicales (37); en Colombia presentó las más altas poblaciones en suelos y raíces de piña (35). Py, et al (33) señala que la especie H. dihystra es muy común en piña y en casos de masiva infestación puede tener un impacto económico significativo; sin embargo, Redondo y Varon de Agudelo (35) reportan que dicha especie se multiplicó en piña var. 'manzana' pero no afectó los parámetros evaluados durante la prueba de parasitismo.

De otros fitonemátodos asociados al cultivo de piña, no se tiene datos de su patogenicidad (34); pero se sabe que inoculaciones de 200 especímenes de Criconemoides xenoplax o de Trichodorus christiei sobre la variedad 'Española Roja', puede retardar considerablemente su crecimiento (1).

Diversos autores, citados por Py et al (33), notaron cierta competencia entre los géneros que atacan al cultivo de piña; así por ejemplo señalan que en Costa de Marfil, P. brachyurus tiende a desplazar a Meloidogyne spp.; pero en Hawai y Puerto Rico ocurre lo contrario; en Hawai también se ha observado que R. reniformis tiende a desplazar a Meloidogyne sp.. Estos comportamientos variables se debería a las diferencias ambientales que favorecen la supervivencia de una especie más que otra (33). Dentro de estos factores, el pH tiene un efecto importante en algunos fitonemátodos, según lo reportaron Ossen, et al. (30), ellos encontraron que un aumento del pH del suelo produce una disminución de las poblaciones de Pratylenchus brachyurus dentro de las raíces de piña.

Otro aspecto importante a destacar es que se ha sugerido que las variaciones de los niveles de infección de nemátodos endoparásitos está íntimamente ligada a la dinámica radicular; señalándose además que el conocimiento de la dinámica radicular permite conocer la dinámica de las poblaciones nematológicas y viceversa (38, 43). Así mismo, los censos sistemáticos de las poblaciones nematológicas después del tratamiento de inducción floral (TIF) puede indicar que la floración detiene toda emisión y/o elongación radicular; pero esto no es definitivo ya que si posteriormente se presentan condiciones favorables, el

crecimiento radicular se reanuda. Esto explicaría ciertos casos de reposición rápida de los niveles de infestación (38, 43).

En el Perú, Amaya (3), en la localidad de Trujillo encontró Meloidogyne, Pratylenchus, Helicotylenchus, Tylenchus, Ditylenchus y Trichodorus. Años más tarde, Carbonell citada por Bello (6), entre 1985 y 1987 realizó evaluaciones nematológicas en el ámbito de Chanchamayo y Satipo, registrando poblaciones de Helicotylenchus pseudorobustus, H. multicinctus, Helicotylenchus sp., Pratylenchus brachyurus, Pratylenchus sp., Meloidogyne incognita, Xiphinema brasiliensis, Xiphinema sp., Tylenchus sp., Tylenchorhynchus sp. y Criconemoides sp.. Helicotylenchus se encontró en grandes poblaciones, acompañado de una pudrición radicular provocada por Fusarium sp., no se ha determinado si existe una acción patogénica directa; pero por su alta incidencia en la zona, es probablemente responsable de la mala formación radicular y anclaje muy débil de las plantas; se le encuentra acompañado de poblaciones medias de Pratylenchus. Generalmente las plantas que tuvieron poblaciones representativas de nemátodos mostraron síntomas de deficiencias de N y Mg, además de anclaje reducido en el suelo (6).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Este trabajo se realizó en el ámbito de Chanchamayo y Satipo, departamento de Junín, Región Andrés Avelino Cáceres. La zona tiene una temperatura máxima promedio de 30°C y una temperatura mínima de 18°C. La precipitación promedio anual es de 2000 mm, distribuidos irregularmente a lo largo del año.

3.2. HISTORIA DEL TERRENO

Para estudiar la relación entre los fitonemátodos y los componentes de producción y calidad de piña, se instalaron dos experimentos con dosis crecientes de phenamiphos al 5%, con el fin de lograr poblaciones crecientes de fitonemátodos; este nematicida fue elegido por tener menos efectos colaterales que otros productos similares del mercado. En Pichanaki, se escogió un campo cubierto de vegetación tipo "purma" de dos años; en San Ramón, se tomó un campo sembrado en los últimos cuatro años con piña cv. 'samba de Chanchamayo'.

En el distrito de Pichanaki, el experimento se inició con la siembra y terminó con la cosecha; se llevó a cabo en el campo Experimental del INIAA; mientras que en San Ramón

empezó con el TIF, que se hizo al onceavo mes después de la siembra y culminó con la cosecha, en un campo ubicado en la localidad de Chincana (propiedad del señor Pelayo De La Cruz).

Para determinar los nemátodos asociados al cultivo de piña cv. 'Samba de Chanchamayo' y su frecuencia, se seleccionaron campos de agricultores en diferentes localidades como Pichanaki, Alto Kuyani, San Ramón y Satipo, cuya ubicación se presenta en la Fig. 1. Para conocer las poblaciones nematológicas por edad de plantación (primera, segunda y tercera cosecha), se eligió tres campos en la localidad de Chincana (propiedad del Sr. Pelayo de la Cruz) colindantes uno del otro, tal como se observa en la Fig. 1 del Anexo.

3.3 SUELO

Las características de fertilidad de los suelos donde se instalaron los experimentos, tanto en Pichanaki como en San Ramón, se muestran en el Anexo, Cuadro 1.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Tal como se señaló anteriormente, sólo para determinar la relación entre fitonemátodos con el rendimiento y calidad de piña, se instalaron experimentos. El de Pichanaki, comprendió cinco tratamientos, tres repeticiones y estuvo

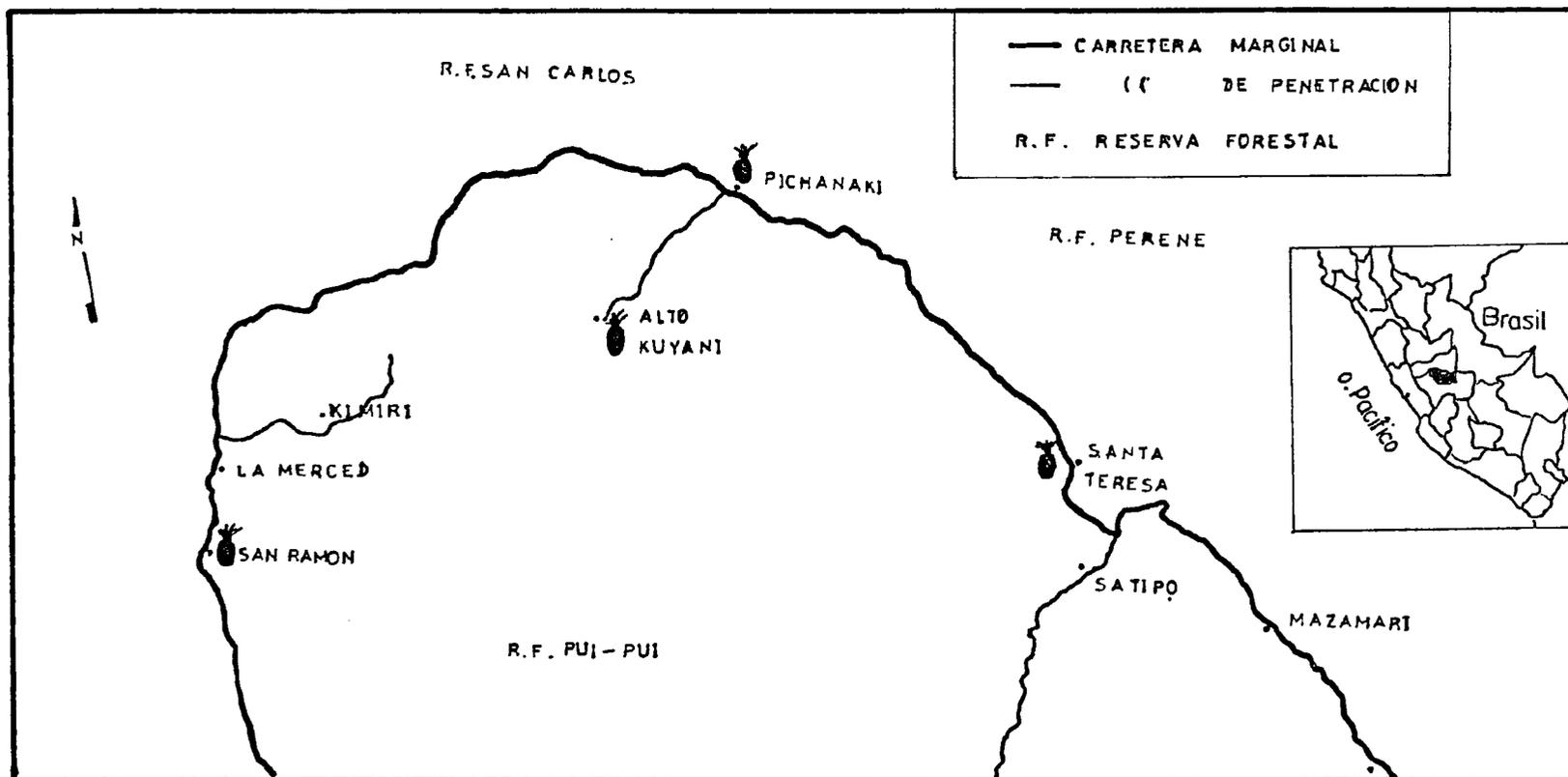


Fig.1. Localidades productoras de piña cv. 'samba de chanchamayo' muestreadas durante el presente estudio. (🍍)

bajo un Diseño de Block Completo al Azar (DBCA), en San Ramón, se utilizó el mismo diseño, pero con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Otras características de los experimentos se muestran en el Cuadro 1.

3.5 DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS

La lista de los tratamientos de los experimentos, mencionados en el ítem anterior, se presentan en el Cuadro 2, su distribución en el campo se observa en el Anexo, Fig.1. Es importante señalar que la aplicación del phenamiphos al 5% se hizo una sola vez, en hoyos y a pie de planta (pl.) a los tres y once meses después de la siembra, en Pichanaki y San Ramón respectivamente.

3.6 METODOLOGIA

El trabajo se desarrolló en dos fases :

3.6.1. Fase de Campo

Se refiere solamente a los campos donde se instalaron los experimentos.

A. Selección de campos

En Pichanaki se eligió un campo sin problemas nematológico para poder estudiar el establecimiento de población de nemátodos fitopatógenos en áreas nuevas y

conocer su comportamiento a través del tiempo; mientras que en San Ramón para elegirlo se consideró la alta población de fitonemátodos presente durante el análisis preliminar.

Cuadro 1. Características de los dos experimentos donde se evaluó el efecto de los fitonemátodos sobre los factores de producción en Pichanaki y San Ramón.

Características		Pichanaki	San Ramón
Distanciamiento / Plantas	(m)	0.40	0.50
Distanciamiento / Hileras	(m)	0.50	0.50
Distanciamiento / Camellones	(m)	1.10	1.20
Nº de Plantas / Camellón	(unid)	19	20
Nº de camellones/ Parcela	(unid)	03	03
Nº de Plantas / Parcela	(unid)	57	60

Cuadro 2. Dosis de phenamiphos al 5% usadas para determinar la relación de los fitonemátodos con los componentes de producción y calidad de piña en los experimentos de Pichanaki y San Ramón.

Tratamiento	phenamiphos al 5%		Pichanaki	San Ramón
	P.C. (g/pl.)	I.A. (g/pl.)		
01	0	0	sí	sí
02	1.67	0.08	sí	sí
03	3.34	0.17	sí	sí
04	5.00	0.25	sí	sí
05	6.68	0.33	sí	no

P.C. : Producto Comercial

I.A. : Ingrediente Activo

B. Preparación del terreno

Las labores de preparación en Pichanaki fueron realizadas con tractor, una pasada de arado y dos de rastra de disco en forma cruzada, luego se construyeron los camellones. En San Ramón sólo se pasó rastra de discos y luego se trazaron los surcos mellizos.

C. Semilla y siembra

En Pichanaki como semillas se usaron bulbillos de apróximadamente 180 gramos de peso, previamente desinfectados con una solución de Dithane y Parathión al 0.2% sumergiéndola durante cinco minutos, 24 horas antes de la siembra que fué en línea doble y en tres bolillo. En San Ramón también se usaron bulbillos, de peso homogéneo, secados al sol muchos días antes de la siembra que fué en línea doble.

D. Fertilización

Las fuentes usadas fueron: Superfosfato Triple de Calcio (ST) úrea (U), Cloruro de Potasio (ClK) y Sulfato doble de Potasio y Magnesio (Sulfomag). Todo el fósforo (3g de P205/planta) se aplicó a la siembra al fondo del hoyo, los otros elementos se hicieron en forma fraccionada, tal como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Programa de fertilización en las parcelas de experimentos con phenamiphos al 5% en Pichanaki y San Ramón.

Fecha de aplicación	Lugar	Forma de aplicación	Gramos/ Planta		
			N	K2O	MgO
15/01/90	San Ramón	Sólido	1.5	2.5	0.5
16/06/90	San Ramón	Sólido	1.0	2.0	0.5
Total (Gramos / Planta)			2.5	4.5	1.0
19/03/90	Pichanaki	Sólido	1.5	3.0	1.0
02/05/90	Pichanaki	Sólido	1.5	3.0	1.0
07/07/90	Pichanaki	Sólido	1.0	1.0	1.0
Total (Gramos / Planta)			4.0	7.0	3.0

E. Tratamiento de Inducción Floral (TIF)

El TIF se hizo con una solución saturada de carburo de calcio (3 g/l), aplicada al "cogollo" de la planta(50cc/pl) a partir de las 5 p.m.; el tratamiento se realizó dos veces, con un intervalo de tres días entre la primera y segunda aplicación. En San Ramón se realizó el 25/09/90 y en Pichanaki el 04/10/90.

F. Control de plagas y enfermedades

En Pichanaki al observarse plantas con "podredumbre del corazón", se hicieron tres aplicaciones de Ridomil MZ (al 0.2%). La primera, dos meses después de la siembra, la siguiente ocho meses más tarde y la última, 10 días después.

El control de malezas, en ambos lugares, se realizó en forma manual. No se realizó control de plagas porque estas no fueron de importancia.

G. Muestreos

Las muestras en los experimentos con phenamiphos al 5% se tomaron de las doce plantas centrales del camellón central (2 puntos por planta); para determinar las poblaciones asociadas al cultivo y por edad de plantación, se tomaron 25 puntos por hectárea distribuidos al azar. En todos los casos, la profundidad de muestreo fué de 0 a 30 cm.

Para las evaluaciones por localidades, las muestras se tomaron en diferentes etapas del cultivo; mientras que en el estudio por edad de plantación los muestreos se hicieron desde un mes antes de la etapa de mayor floración natural hasta la cosecha. En general se cumplió con el cronograma de muestreos pre-establecido (Cuadro 4).

Las muestras de suelo, de aproximadamente 1.5 Kg, se embolsaron, etiquetaron y embalaron correctamente para su envío al Laboratorio del Circulo de Investigaciones Nematológicas A. Coomans (CINAC) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) donde fueron analizadas.

Cuadro 4. Cronograma de muestreos nematológicos realizados durante la fase de campo del estudio.

Muestreo	Pichanaki	San Ramón	Alto Kuyani	Satipo
Preliminar	22/02/90	22/08/90	---	---
Primero	26/04/90	31/10/90	15/12/90	20/12/90
Segundo	26/06/90	18/12/90	08/01/91	18/01/91
Tercero	28/08/90	05/02/91	30/01/91	06/02/91
Cuarto	27/11/90	---	---	---
Quinto	27/03/91	---	---	---

H. Evaluaciones

Durante este trabajo de tesis, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Comportamiento poblacional a través del tiempo de los nemátodos más importantes que se registraron asociados al cultivo de piña.
- Relación entre las poblaciones fitonematológicas y los componentes de producción y calidad de la piña (longitud y peso de hoja D, número de coronas/fruto, número de bulbillos/fruto, peso de fruto con y sin corona, diámetros del fruto, altura del fruto, % de brix, etc.).
- Frecuencia (%) de los principales fitonemátodos asociados a piña por localidades.

3.6.2 Fase de Laboratorio

Para el análisis de las muestras se utilizaron los siguientes métodos:

a. Extracción de nemátodos del suelo

a.1. Método de la bandeja

- Se preparó la bandeja, de aproximadamente 300 cc de capacidad, colocándose dentro de ella un tamiz cubierto de papel higiénico, dejando un espacio entre el tamiz y el fondo de la bandeja.
- Se homogenizó la muestra (extender la tierra en una bandeja, subdividirla y luego mezclarla; hacer esto varias veces).
- Con una espátula, se tomó al azar 50 cc de tierra y se colocó en el tamiz.
- Se echó agua por un costado (entre el tamiz y la bandeja) hasta tener una lámina de agua cubriendo la muestra de suelo. Dejarlo durante 48 horas.

- Se sacó el tamiz y se eliminó la tierra, en la bandeja se tienen los nemátodos recuperados en agua.

- Esta suspensión de nemátodos se pasó a través de tamices acoplados en batería (el de 500 μm en la parte superior y el de 38 μm en la parte inferior).

- En el tamiz de 38 μm , los nemátodos se recuperaron concentrándolos en un punto y recogiendo los con una pizeta en una placa petri pequeña.

- Las placas petri se llevaron al estereoscopio para las observaciones y el conteo respectivo.

B. EXTRACCION DE NEMATODOS DE RAICES

b.1. Método de la licuadora

- Las raíces se cortaron en fracciones muy pequeñas (aproximadamente de 0.5 cm de largo) y se tomó una muestra de cinco gramos.

- La muestra se licuó con 200 cc de solución de hipoclorito de sodio al 1%, durante 20 segundos y en la más baja velocidad.

- La suspensión se pasó a través de dos tamices colocados en batería (el de 500 μm en la parte superior y el de 38 μm en la parte inferior). Enjuagar inmediatamente con agua, ejerciendo cierta presión.
- En el tamiz de 38 μm los nemátodos se recuperaron colocándolos en un punto y recogidos con una pizeta en una placa petri pequeña.
- La placa petri se llevó al estereoscopio donde se observó y se hizo el contaje respectivo.

Para el análisis estadístico, las poblaciones nematológicas fueron agrupadas e individualizadas según su incidencia en cada lugar de estudio. Así se consideró:

. Nemátodos Totales (N.Tot.)

Todos los nemátodos encontrados en forma regular en cada muestreo nematológico.

. Nemátodos Parásitos Totales (N.P.T.)

Constituido por los géneros fitoparásitos más importantes en cada lugar de estudio.

. Nemátodos de Vida Libre (N.V.L.)

Lo constituyeron el total de los nemátodos no parásitos de plantas.

. Géneros de fitonemátodos más importantes

Helicotylenchus (Hel.), Pratylenchus (Prat.),
Meloidogyne (Mel.), Rotylenchus (Roty.), Rotylenchulus
(Rot.), Tylenchus (Tyl.), Tylenchorhynchus (Tyle.),
Trichodorus (Tri.).

. Grupos de Vida Libre

Aquí se consideraron a los Mononchidos (Mon.),
Rhabditidos (Rha.) y Dorylaimidos (Dor.).

IV. RESULTADOS

La población nematológica presentó un alto coeficiente de variabilidad. Para disminuirlo, los datos se transformaron con la fórmula recomendada por Noe (26): $\text{Log } N + 1$ y donde N es el número de nemátodos.

4.1 NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE PIÑA EN CHANCHAMAYO

Los diversos muestreos de campo, permitieron determinar la presencia de tres especies del género Helicotylenchus: H. pseudorobustus, H. multicintus, H. dihystra; dos especies de Pratylenchus: P. brachyurus y P. coffeae; también a Meloidogyne incognita, Rotylenchulus reniformis, además de los géneros Tylenchus, Rotylenchus, Trichodorus, Tylenchorhynchus y Xiphinema; así mismo a los grupos de vida libre: Dorylaimidos, Mononchidos y Rhabditidos.

La ubicación taxonómica y hábitos alimenticios de los nemátodos de mayor incidencia, se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Ubicación Taxonómica y hábitos alimenticios de los principales fitonemátodos asociados a Ananas comosus cv. 'samba de chanchamayo' en la selva central del Perú (1).

Orden	Familia	Géneros ⁽²⁾	Características	
Tylenchida	Hoplolaimidae	<u>Helicotylenchus</u>	Ectoparásito, Semiendoparásito	
		<u>H. pseudorobustus</u>		
		<u>H. multicintus</u>		
			<u>H. dihystra</u>	
			<u>Rotylenchulus</u>	Semiendoparásito
			<u>R. reniformis</u>	
			<u>Rotylenchus</u>	Ectoparásito
	Pratylenchidae	<u>Pratylenchus</u>	Endoparásito	
		<u>P. brachyurus</u>		
		<u>P. coffeae</u>		
	Meloidogynidae	<u>Meloidogyne</u>	Endoparásito sedentario	
		<u>M. incognita</u>		
	Tylenchidae	<u>Tylenchus</u>	Ectoparásito	
	Tylenchorhynchidae	<u>Tylenchorhynchus</u>	Ectoparásito	
Dorylaimida	Trichodorydae	<u>Trichodorus</u>	Ectoparásito. Ectoparásito	
		<u>Xiphinema</u>		

(1) Adaptada de posición sistemática realizada por Bello, A. et al. (1985) y Weets (1973).

(2) Las especies fueron determinadas por la Dra. Elsa Carbonell, nematóloga de la UNALM.

4.2 FRECUENCIA DE GENEROS DE FITONEMATODOS POR LOCALIDADES

Las poblaciones nematológicas más heterogéneas se encontraron en Pichanaki, seguida de San Ramón, Satipo y Alto Kuyani (Cuadro 6). Helicotylenchus fué el género de fitonemátodo más frecuente, seguido de Pratylenchus y Meloidogyne que también se encontraron en las cuatro localidades muestreadas (Cuadro 6); mientras que Tylenchus sólo se presentó, y en alta frecuencia (80 %), en las muestras procedentes de Pichanaki. Lo mismo ocurrió con Rotylenchulus; pero con menor frecuencia (30 %). Tylenchorhynchus y Xiphinema fueron los géneros menos frecuentes (Cuadro 6).

4.3 POBLACIONES NEMATOLOGICAS POR EDAD DE PLANTACION

Helicotylenchus y Pratylenchus fueron los dos géneros de fitonemátodos más importantes registrados en esta parte del estudio. La prueba de Duncan demostró que estadísticamente las poblaciones de Helicotylenchus de la 1ª y 2ª cosecha fueron similares; la de 2ª similar a la de 3ª cosecha; a un nivel de probabilidad de 1%. Lo mismo ocurrió con Pratylenchus; pero a un de 5% de probabilidad (Cuadro 7).

CUADRO 6. Frecuencia (%) de los nemátodos asociados a piña CV 'Samba de Chanchamayo' en los diferentes lugares de muestreo.

GENEROS	PICHANAKI	ALTO KUYANI	SAN RAMON	SATIPO
<u>Helicotylenchus</u>	80	80	100	80
<u>Rotylenchulus</u>	30	--	--	--
<u>Pratylenchus</u>	30	--	40	40
<u>Meloidogyne</u>	25	20	20	20
<u>Tylenchus</u>	80	--	--	--
<u>Trichodorus</u>	35	--	20	--
<u>Tylenchorynchus</u>	02	--	10	05
<u>Rotylenchus</u>	30	--	--	--
<u>Xiphinema</u>	--	--	02	05
Dorylaimidos	40	60	30	30
Rhabditidos	60	--	10	10
Mononchidos	20	--	10	--
N° MUESTREOS	10	03	10	03

(--) No se encontró.

CUADRO 7. Prueba de Duncan para poblaciones nematológicas según edad de plantación en San Ramón.

EDAD DE PLANTACION	<u>Helicotylenchus</u> (1)	<u>Pratylenchus</u> (2)
1a. cosecha	3.02 A	27.75 A
2a. cosecha	2.99 AB	25.75 AB
3a. cosecha	2.59 B	24.50 B
Probabilidad	1 %	5 %

- (1) Datos transformados por $\text{Log } n + 1$.
 (2) Datos no transformados.

A través del tiempo, las poblaciones de Helicotylenchus, en las edades de población evaluadas, presentaron un descenso en época de mayor floración natural; para después ascender hasta el momento de la cosecha. Similar fué el comportamiento del género Pratylenchus, tal como se observa en las figuras 2 y 3 respectivamente.

4.4 RELACION DE LOS FITONEMATODOS CON LOS COMPONENTES DE PRODUCCION Y CALIDAD

El análisis de varianza (ANVA) de las poblaciones nematológicas asociadas a piña en Pichanaki no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 8); todo lo contrario se observó cuando se analizaron las poblaciones encontradas en San Ramón, ahí se tuvo diferencias estadísticas significativas tanto al 1% como al 5% (Cuadro 9). Las pruebas de Duncan mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos al nivel del 1% de probabilidad, para Rotylenchus y Mononchidos en Pichanaki (Cuadro 10), lo mismo ocurrió en San Ramón con nemátodos totales, nemátodos parásitos totales, nemátodos de vida libre, Helicotylenchus, Tylenchorhynchus, mononchidos, rhabditidos, dorylaimidos, al nivel de 5% de probabilidad; y con Pratylenchus al 1% (Cuadro 11).

Los ANVA de los componentes de producción y calidad de piña, bajo condiciones de Pichanaki y San Ramón mostraron ausencia de diferencias estadísticas entre tratamientos,

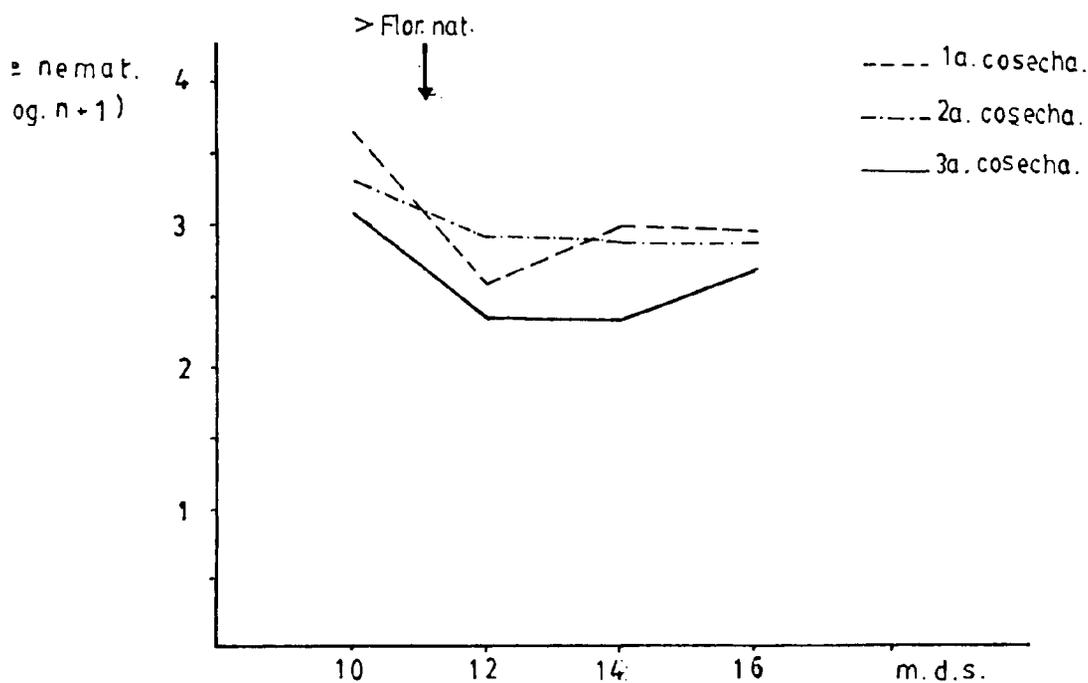


Fig. 2. Comportamiento a través del tiempo de Helicotylenchus en campos de diferentes edades en San Ramón.

m.d.s: meses después de siembra.

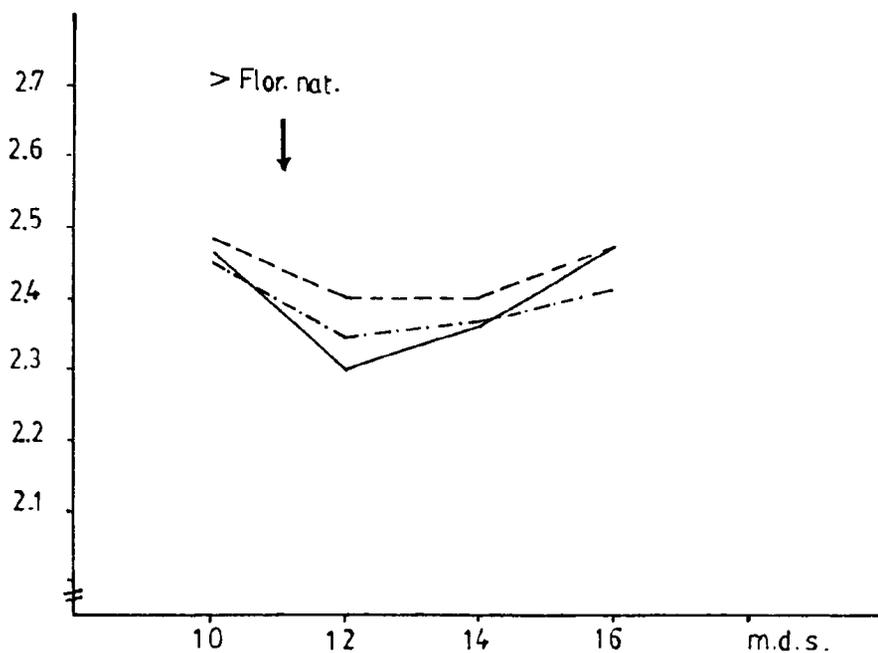


Fig. 3. Comportamiento a través del tiempo de Pratylenchus en campos de diferentes edades en San Ramón.

CUADRO 8. Análisis de varianza de poblaciones nematológicas asociadas a piña bajo condiciones de Fichanaki (Datos transformados: Log n + 1)

F.V.	Gl	CUADRADOS						MEDIOS						
		N.Tot.	N.P.P	N.V.L.	Hel	Rot.	Prat.	Roty	Mel	Tyl.	Tri	Mon.	Rhab.	Dor.
Trat.	4	0.001	0.001	0.002	0.000	0.003	0.002	0.005	0.001	0.001	0.001	0.008	0.004	0.001
Block	2	0.000	0.000	0.001	0.001	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001
Error	8	0.002	0.001	0.001	0.001	0.012	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
X		2.752	2.686	1.873	2.189	1.754	1.594	1.580	1.910	1.876	1.593	1.278	1.356	1.508
CV (%)		1.49	1.03	1.33	1.15	6.25	1.42	1.98	1.26	1.55	1.63	1.73	1.63	1.41

NOTA: Ausencia de asterisco indica falta de significancia estadística.

CUADRO 9. Análisis de varianza de poblaciones nematológicas asociadas a piña bajo condiciones de San Ramón.
(Datos transformados: $\log n + 1$)

FUENTES DE VARIABILIDAD	G.L.	CUADRADOS				MEDIOS				
		N.TOT.	N.PT	NV. L.	HEL.	PRAT.	TYLE.	MON.	RHAB.	DOR.
		**	**	**	*	*	**	**	*	**
TRATAMIENTOS	3	0.844	0.486	0.323	0.010	0.005	0.493	0.098	0.012	0.073
BLOQUES	3	0.002	0.001	0.000	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.002
ERROR	9	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003	0.002	0.001
X		11.057	7.468	3.595	3.510	2.443	1.518	1.102	1.262	1.230
C.V. (%)		0.30	0.44	0.70	1.29	1.28	1.93	4.79	3.22	2.91

* : significancia al 5%

** : significancia al 1%

CUADRO 10. Resumen de las pruebas de Duncan para las poblaciones nematológicas bajo condiciones de Fichanaki. (Datos transformados: $\log n + 1$)

TRAT.	N.Tot.	N.P.T.	N.V.L.	Hel	Rot.	Frat.	Roty.(**)	Mel.	Tyl.	Tri.	Mon.(**)	Rhab.	Der.
T1	2.77 A	2.71 A	1.89 A	2.20 A	1.80 A	1.63 A	1.62 A	1.94 A	1.90 A	1.62 A	1.25 C	1.40 A	1.52 A
T2	2.77 A	2.71 A	1.86 A	2.19 A	1.76 A	1.62 A	1.62 A	1.92 A	1.89 A	1.60 A	1.23 E	1.36 B	1.52 B
T3	2.74 A	2.68 A	1.89 A	2.18 A	1.76 A	1.58 A	1.57 AB	1.90 A	1.87 A	1.60 A	1.30 B	1.36 C	1.52 C
T4	2.74 A	2.67 A	1.89 A	2.18 A	1.74 A	1.57 A	1.57 AB	1.90 A	1.87 A	1.57 A	1.36 A	1.36 D	1.48 E
T5	2.73 A	2.66 A	1.84 A	2.19 A	1.71 A	1.57 A	1.52 B	1.89 A	1.86 A	1.58 A	1.25 D	1.30 E	1.50 D

(**): Significancia Estadística al nivel de 1%.

CUADRO 11. Resumen de pruebas de Duncan para las poblaciones nematológicas bajo condiciones de San Ramón. (Datos transformados: $\log n + 1$)

TRAT.	N.TOT(*)	N.P.T(*)	N.V.L.(*)	HEL(*)	PRAT.(**)	TYLE.(*)	MON.(*)	RHAB.(**)	DOR.(*)
T1	11.54 A	7.52 B	4.02 A	3.45 B	2.46 AB	1.62 B	1.33 A	1.27 AB	1.43 A
T2	11.36 B	7.94 A	3.42 B	3.52 AB	2.45 AB	1.97 A	1.00 B	1.27 AB	1.15 B
T3	10.68 C	7.22 C	3.47 B	3.50 AB	2.47 A	1.25 C	1.00 B	1.32 A	1.15 B
T4	10.65 C	7.19 C	3.47 B	3.57 B	2.39 B	1.23 C	1.08 B	1.19 B	1.19 B

* Significación estadística al nivel 5%

** Significación estadística al nivel 1%

Cuadro 12 y 13 respectivamente. Sin embargo, las pruebas de Duncan mostraron diferencias estadísticas al nivel 1%, en diámetro del corazón, % de fruto manchado y % de madurez, bajo condiciones de Pichanaki (Cuadro 14); pero ninguna diferencia bajo condiciones de San Ramón (Cuadro 15).

El análisis de correlación entre las poblaciones nemátológicas y los componentes de producción y calidad de piña bajo condiciones de Pichanaki, mostró una correlación mayormente negativa entre las variables comparadas (Cuadro 16). Pratylenchus tuvo un índice de correlación (r) negativo con el número de hojas por planta y el % de brix, significativo al nivel del 1%, lo mismo ocurrió con Rotylenchus sobre la longitud de hoja D, significativo al 1%; también con Tylenchus sobre peso de hoja D, Meloidogyne sobre % de brix y nemátodos totales sobre número de hojas por planta pero al nivel 5% (Cuadro 16). En San Ramón, las correlaciones también fueron mayormente negativas; los nemátodos totales con altura de fruto y % de brix, Pratylenchus con % de brix y Tylenchorhynchus con altura de fruto tuvieron un índice de correlación negativo al nivel 5%, tal como se muestra en el Cuadro 17. En algunos casos las correlaciones han sido positivas; resultados aparentemente contradictorios, pero que se explican por la complejidad del suelo. Una representación gráfica de estas relaciones, tanto en Pichanaki como en San Ramón, se observa en las Figuras 6 al 12, respectivamente.

CUADRO 13. Análisis de Varianza de componentes de producción y calidad de Piña CV "Samba de Chanchamayo" en San Ramón.

F.V.	G.L.	N° Bulbillo	N° Corona	Peso	Peso	Altura	Brix
TRAT.	3	2.063	4.167	0.033	0.034	3.560	2.380
BLOCK	3	3.729	2.833	0.030	0.029	0.899	0.082
ERROR	9	3.674	4.111	0.035	0.036	1.818	1.588
X		3.813	7.00	1.152	1.053	16.863	6.200
C.V.		50.27	28.97	16.15	17.90	8.00	20.32

NOTA: Ausencia de asterisco indica falta de significancia estadística.

4.5 COMPORTAMIENTO DE LAS POBLACIONES NEMATOLOGICAS A TRAVES DEL TIEMPO

Las curvas de densidad poblacional a través del tiempo en el experimento de San Ramón (tratamiento sin nematicida), permitió observar un comportamiento mas o menos similar en Helicotylenchus y Pratylenchus, es decir una disminución de las poblaciones en época de floración (en este caso por el TIF) para luego ascender hasta el momento de la cosecha (Fig 4). Igualmente en Pichanaki, donde el período de estudio fué más largo, se tuvo un crecimiento de las poblaciones hasta el octavo mes del cultivo. Tres meses después (onceavo mes del cultivo), se observó una disminución de las poblaciones; pero posteriormente vuelven a aumentar hasta la época de cosecha (Fig. 5).

4.6 CORRELACIONES ENTRE GENEROS DE FITONEMATODOS

El análisis de correlación entre las poblaciones encontradas durante el presente estudio, mostró mayormente correlaciones positivas (Cuadro 18). En la localidad de Pichanaki el género Helicotylenchus al ser correlacionado con Pratylenchus, Rotylenchus y con Meloidogyne mostró una correlación positiva, lo mismo ocurrió entre Pratylenchus con Meloidogyne; también en San Ramón se obtuvo resultados similares entre Pratylenchus y Tylenchorhynchus. Las correlaciones negativas correspondieron, en Pichanaki, a

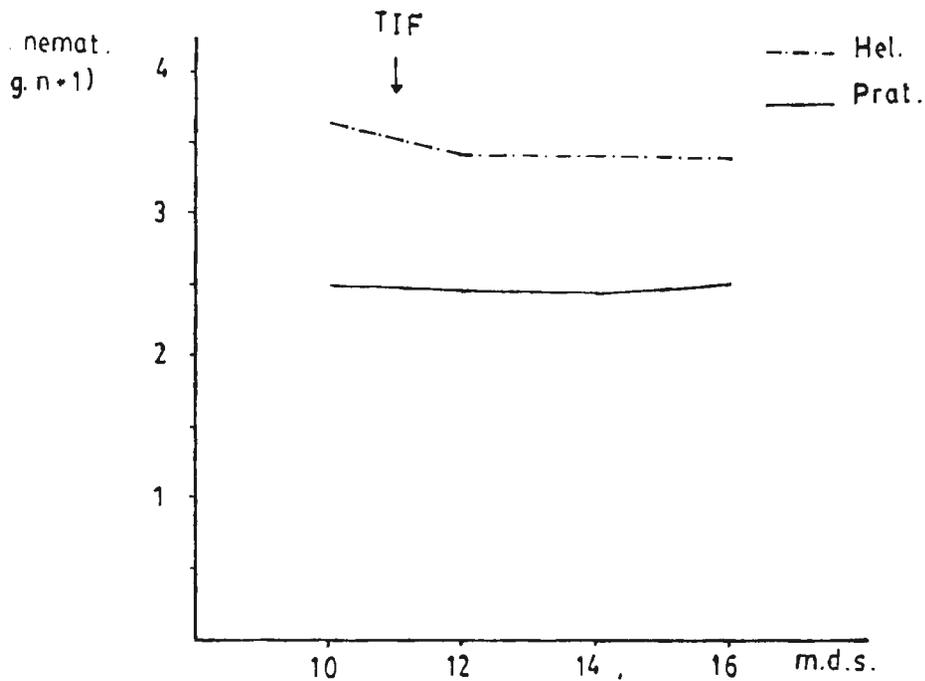


Fig.4. Comportamiento a través del tiempo de Helicotylenchus y Pratylenchus en experimento de San Ramón.

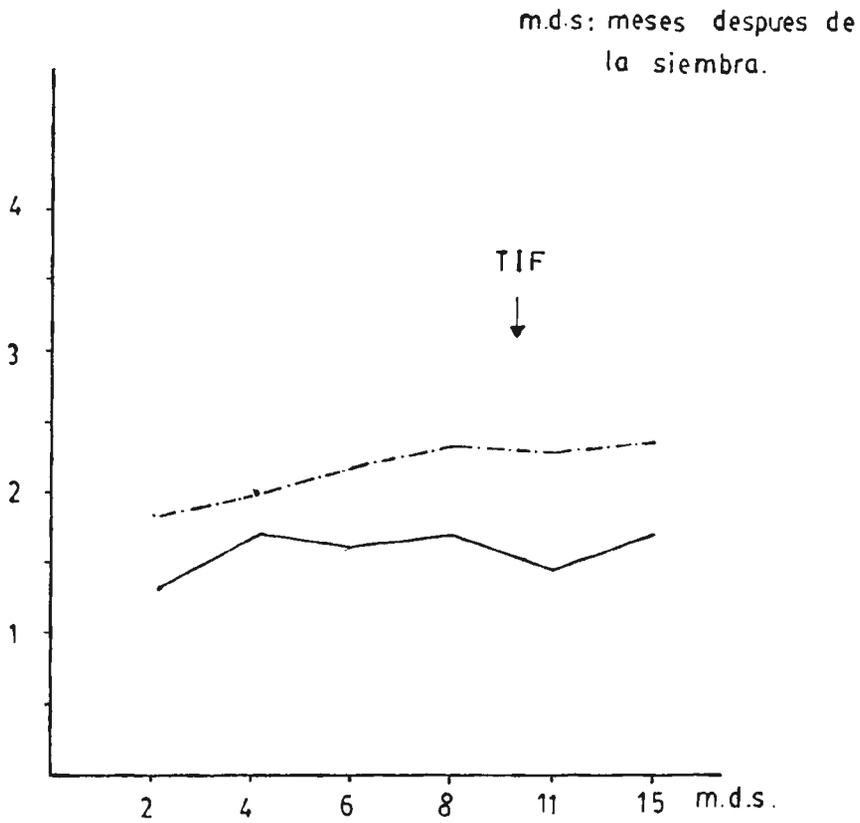


Fig.5. Comportamiento a través del tiempo de Helicotylenchus y Pratylenchus en experimento de Pichanaki.

Helicotylenchus con Rotylenchulus y en San Ramón a Helicotylenchus con Pratylenchus y con Tylenchorhynchus. En ningún caso se obtuvo significancia estadística.

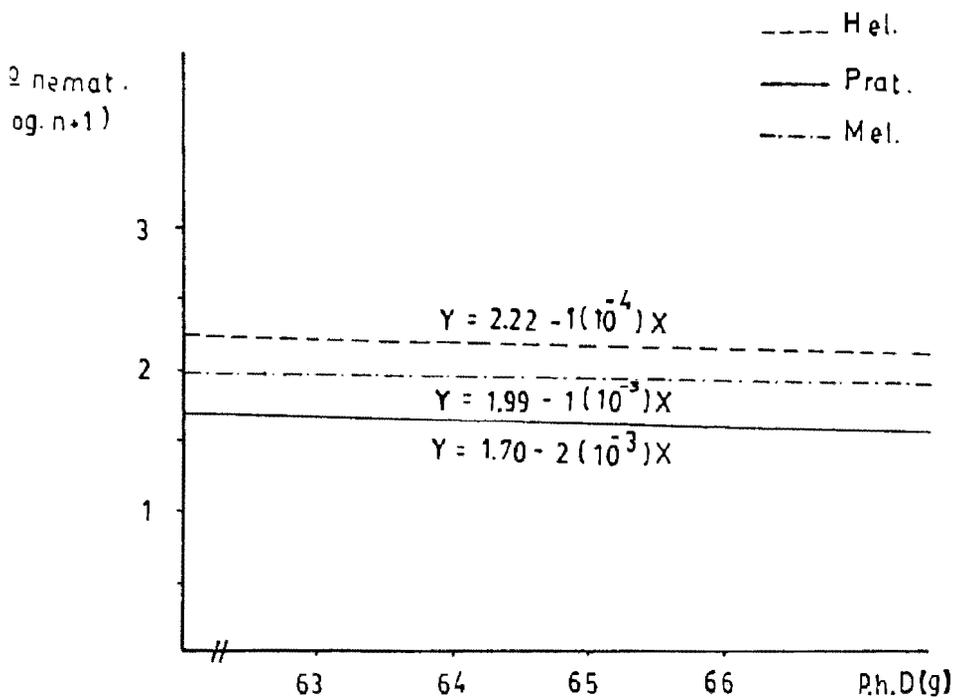


Fig. 6. Líneas de regresión obtenidas entre los principales fitonemátodos y peso de la hoja - D en Pichanaki.

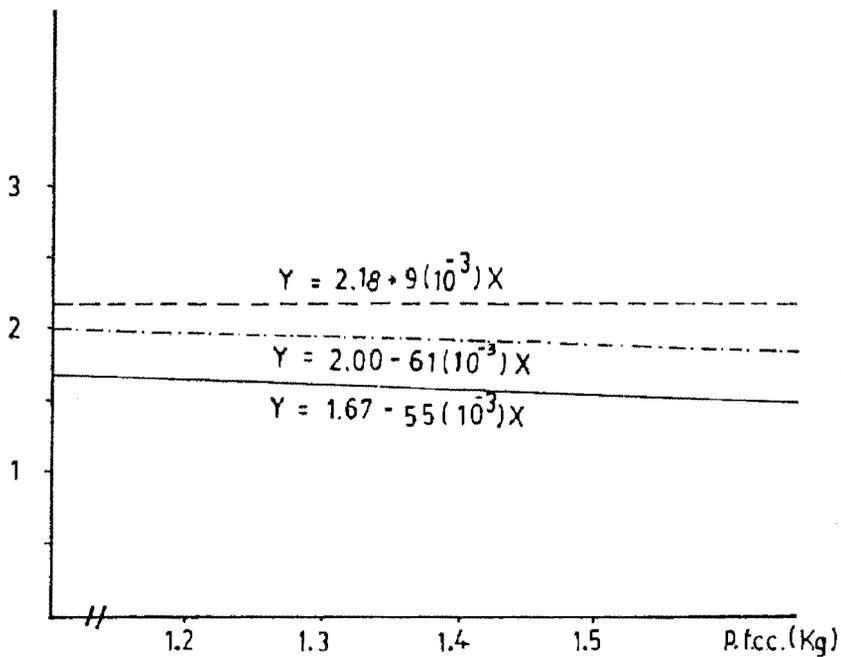


Fig. 7. Líneas de regresión obtenidas entre los principales fitonemátodos y peso de fruto con corona en Pichanaki.

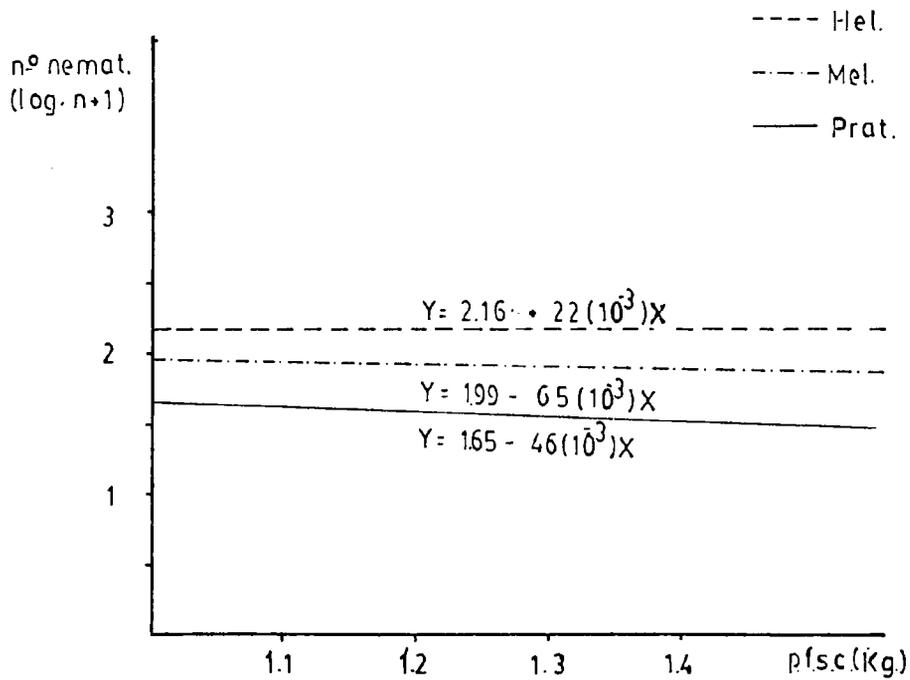


Fig.8 Líneas de regresión obtenidas entre los principales fitonemátodos con peso de fruto sin corona en Pichanaki.

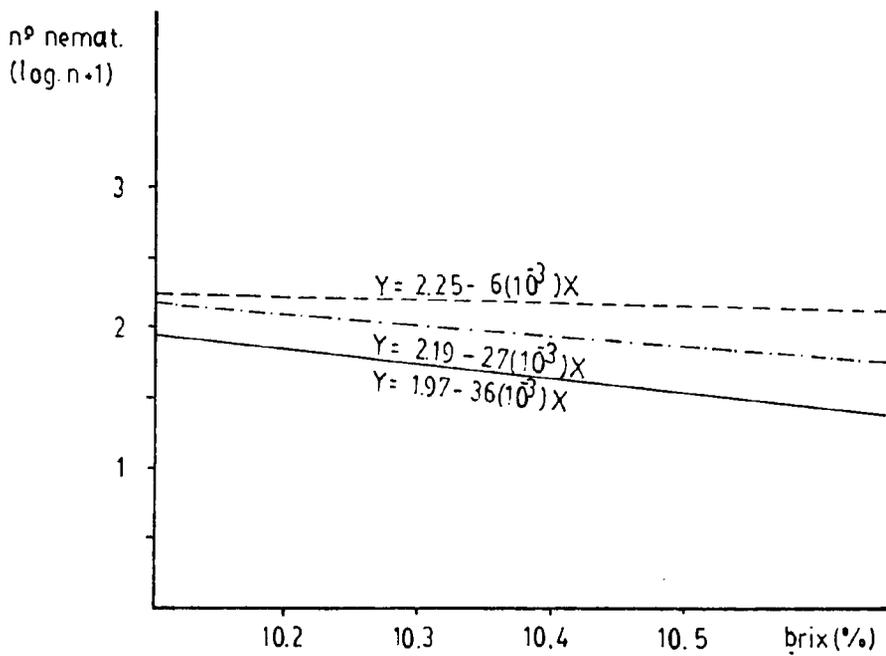


Fig.9 Líneas de regresión obtenidas entre los principales fitonemátodos con brix(%) en Pichanaki.

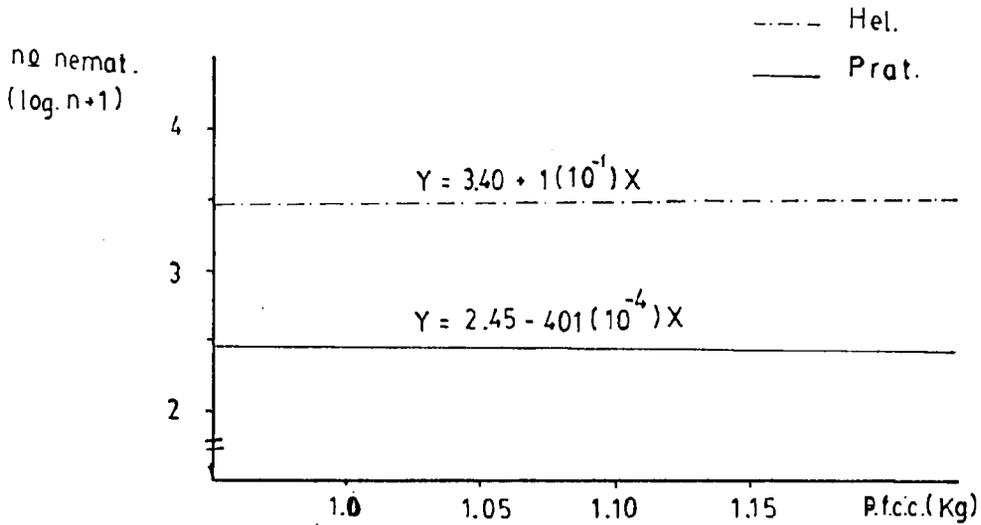


Fig.10. Líneas de regresión obtenidas entre los principales fitonemátodos y peso de fruto con corona en San Ramón.

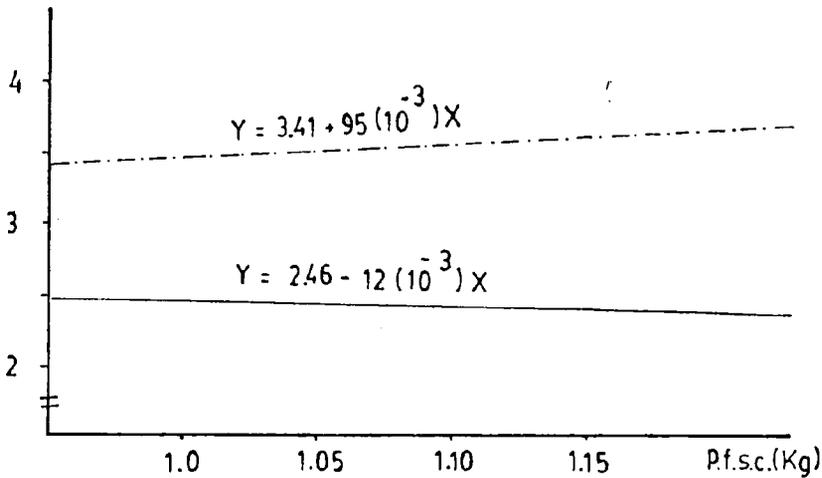


Fig.11. Líneas de regresión obtenidas entre los principales fitonemátodos y peso de fruto sin corona en San Ramón.

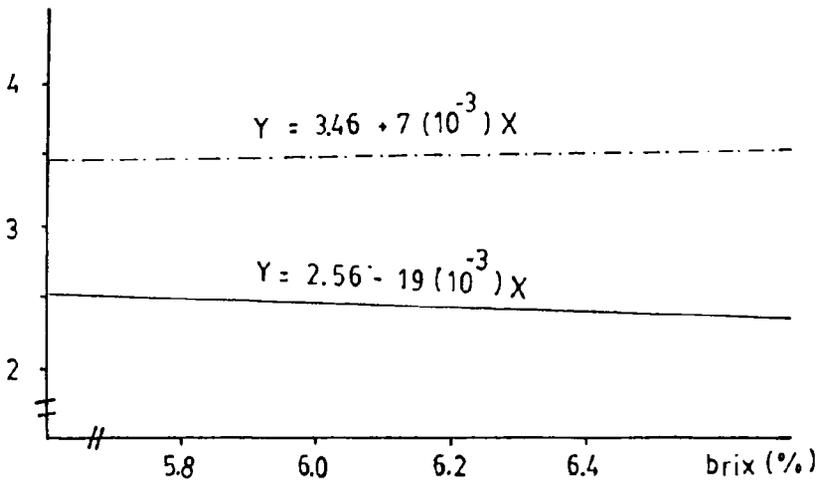


Fig.12. Líneas de regresión obtenidas entre los principales fitonemátodos y brix(%) en San -

CUADRO 14. Resumen de Pruebas de Duncan para los componentes de producción y calidad de Piña CV "Samba de Chanchamayo" bajo condiciones de Pichanaki.

TRATAMIENTO	Peso Hoja D	Long. Hoja D	# Hojas Planta	# Bulbillo/ Fruto	# Corona/ Fruto	Peso Fruto C/C	Peso Fruto S/C	Diámetro del Fruto Infer.	Diámetro del Fruto Medio	Diámetro del Fruto Super.	Diámetro Corazón (*)	Altura Fruto	Brix %	Fruto racha (*)	Madurez % (*)
T1	59.93A	89.67A	44.67A	6.67A	4.00A	1.30A	1.15A	8.80A	10.49A	6.61A	2.33B	17.20A	10.05A	40.00A	93.33A
T2	62.40A	90.33A	46.67A	7.33A	4.00A	1.34A	1.18A	9.01A	10.58A	6.64A	2.58AB	17.71A	10.06A	34.00AB	82.67AB
T3	64.50A	91.10A	49.00A	7.67A	4.67A	1.33A	1.15A	9.03A	10.73A	6.69A	2.63AB	18.01A	10.63A	21.33B	65.33B
T4	69.20A	94.27A	49.00A	7.33A	6.00A	1.47A	1.28A	9.09A	10.75A	6.74A	2.63AB	18.24A	10.72A	33.67AB	78.67AB
T5	71.17A	96.77A	49.67A	6.33A	6.67A	1.51A	1.32A	9.14A	10.83A	6.77A	2.74A	18.95A	10.72A	37.67AB	95.83A

* Significancia Estadística al nivel de 5%.

CUADRO 15. Resumen de Prueba de Duncan para los componentes de producción y calidad de Piña cv. "Samba de Chanchamayo" en San Ramón.

Tratamiento	N° Bulbillo fruto	N° Corona fruto	Peso	Peso	Altura	Brix
T-1	3.25 A	5.50 A	1.06 A	0.96 A	16.03 A	5.50 A
T-2	3.25 A	7.25 A	1.09 A	0.99 A	16.12 A	5.63 A
T-3	4.00 A	7.50 A	1.22 A	1.11 A	17.34 A	6.56 A
T-4	4.75 A	7.75 A	1.24 A	1.15 A	17.96 A	7.11 A

CUADRO 16. Correlaciones entre componentes de producción de piña y poblaciones nematológicas bajo condiciones de Pichanaki. (Datos transformados: Log n + 1).

C.P.C. P.N.	Peso Hoja D	Long. Hoja D	#Hojas Planta	#bulbillo/ fruto	#Corona/ fruto C/C	Peso/ fruto S/C	Peso/ fruto	Diámetro del Fruto Inf.	Diámetro Medio	Diámetro Super.	Diámetro Corazón	Altura fruto	% Brix	% Mancha	% Madurez
N. TOT.	-0.171	-0.412	-0.545*	0.098	-0.332	-0.077	0.010	-0.724**	-0.375	0.115	-0.175	-0.085	-0.243	-0.142	0.253
N.P.T.	0.141	-0.102	-0.420	-0.012	-0.509*	-0.475	-0.378	-0.363	0.058	0.022	-0.475	-0.036	-0.199	-0.199	0.006
HEL.	-0.156	-0.154	0.071	-0.227	-0.513	0.067	-0.152	-0.255	-0.227	0.555*	0.011	0.037	-0.153	-0.153	0.220
ROT.	0.404	0.048	-0.473	0.258	0.173	-0.277	-0.260	-0.253	0.050	-0.479	-0.302	0.003	0.072	0.072	-0.118
PRAT.	-0.414	-0.290	-0.701**	-0.106	-0.484	-0.308	-0.236	-0.397	-0.236	-0.016	-0.423	-0.266	-0.689	-0.689**	0.264
ROTY.	-0.391	-0.692**	-0.482	0.318	-0.164	-0.314	-0.260	-0.310	-0.292	-0.51*	-0.445	-0.432	-0.056	-0.056	-0.076
MEL.	-0.389	-0.179	-0.343	-0.238	-0.573*	-0.409	-0.395	0.114	0.143	0.013	-0.415	-0.444	-0.613*	-0.613*	0.254
TYL.	-0.532*	-0.331	-0.189	-0.400	-0.637**	-0.223	-0.279	-0.266	-0.496	0.129	0.003	-0.149	-0.445	-0.445	0.101
TRI	0.029	-0.179	-0.421	-0.388	-0.412	-0.278	0.244	-0.093	-0.127	-0.478	-0.517*	-0.208	0.197	-0.149	0.105

* Significación Estadística al nivel de 5%

** Significación Estadística al nivel de 1%

CPC Componente de Producción y Calidad.

PN Población Nematológica.

CUADRO 17. Correlaciones entre componentes de producción de piña y poblaciones nematológicas bajo condiciones de San Ramón (Datos transformados: Log n + 1).

P.N. C.P.C.	N. TOTAL	N.P.T.	HEL.	PRAT.	TYLE.
N° de bulbillos	-0.316	-0.331	0.123	0.214	-0.239
N° de Corona	-0.342	-0.135	0.344	-0.038	-0.150
Peso Fruto C/C	-0.440	-0.366	0.307	-0.041	-0.369
Peso Fruto S/C	-0.440	-0.379	0.297	-0.050	-0.381
Altura Fruto	-0.588*	-0.466	0.314	-0.413	-0.514*
Brix (%)	-0.561*	-0.561*	0.151	-0.519*	-0.488

* Significación estadística al nivel 5%.

** Significación estadística al nivel 1%.

CUADRO 18. Correlaciones entre géneros de fitonemátodos más importantes en Pichanaki y San Ramón.

Género / Género	Índice de Correlación	Lugar
HEL. / PRAT.	- 0.440	San Ramón
HEL. / TYLE	- 0.244	San Ramón
PRAT. / TYLE.	0.268	San Ramón
HEL. / ROT.	- 0.466	Pichanaki
HEL. / PRAT.	0.316	Pichanaki
HEL. / ROTY.	0.107	Pichanaki
HEL. / MEL.	0.170	Pichanaki
PRAT. / MEL.	0.501	Pichanaki

V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE PIÑA EN CHANCHAMAYO

La presencia de Helicotylenchus pseudorobustus, H. multicintus, H. dihystra, Pratylenchus brachyurus, P. coffeae, Meloidogyne incognita, Rotylenchulus reniformis; también de Tylenchus, Rotylenchus, Trichodorus, Tylenchorhynchus y Xiphinema en muestras de suelo y/o raíces de piña cv. 'Samba de Chanchamayo' en el ámbito de Chanchamayo - Satipo, corrobora reportes de otros autores a nivel mundial (1, 2, 10, 12, 18, 19, 21, 22, 33, 35) que encontraron a M. incognita, P. brachyurus, R. reniformis, Helicotylenchus dihystra, Helicotylenchus spp., Tylenchus sp., Xiphinema sp., Tylenchorhynchus sp., Trichodorus, etc., causando daño en piña o presente en la rizósfera de esta planta. También a Amaya (3) que en Trujillo encontró a Meloidogyne, Pratylenchus, Helicotylenchus, Tylenchus y Trichodorus. Igualmente a Carbonell, citada por Bello (6) que entre 1895 y 1987, registró en el ámbito de Chanchamayo - Satipo poblaciones importantes de Helicotylenchus pseudorobustus, H. multicintus, Helicotylenchus sp., Pratylenchus brachyurus, Pratylenchus sp., Meloidogyne incognita, Xiphinema brasiliensis, Xiphinema sp., y en menor proporción Tylenchus sp., Tylenchorhynchus sp., y Criconemoides. Poblaciones que asoció con deficiencias de nitrógeno, magnesio y mal anclaje de las plantas.

5.2 FRECUENCIA DE GENEROS DE FITONEMATODOS POR LOCALIDADES

La mayor heterogeneidad de las poblaciones nematológicas encontradas en Pichanaki podría deberse a que esta es una área nueva para el cultivo de piña. La "purma" de dos años con abundantes malezas de hoja ancha y angosta permitiría, por la gama de hospedantes, el establecimiento temporal de diversos géneros de fitonemátodos a la que sumaría la "baja capacidad" de la planta de piña para "seleccionar sus poblaciones", rápidamente, como ocurre con otras especies vegetales, p.e. en Carica papaya bajo condiciones de selva central. Probablemente, en una segunda campaña de piña, las poblaciones nematológicas sean más homogéneas.

La alta frecuencia del género Helicotylenchus confirma su importancia en el cultivo de piña en nuestro país (3), especialmente en el ámbito de Chanchamayo-Satipo según lo señala Carbonell, citada por Bello (6), quien lo reporta como el género de fitonemátodo que presentó las poblaciones más altas en los muestreos que realizó entre 1985 y 1987. Además de conocerse que este género es muy frecuente en zonas tropicales y sub-tropicales (37).

La presencia constante de Pratylenchus y Meloidogyne en las localidades muestreadas, corroboró la importancia de estos géneros en el cultivo de piña tanto a nivel mundial (18, 32, 33) como en Perú (3, 6) ya que según Amaya (3)

Meloidogyne tuvo la mayor intensidad de infestación por muestra de suelo y Pratylenchus, por muestra de raíces. En campo es muy frecuente observar raíces primarias podridas, con el parenquima cortical completamente degradado y el cilindro central libre; estos síntomas son atribuidos a Pratylenchus (14) y confirmaría lo expuesto anteriormente. De igual forma, también se ha observado un número reducido de plantas con nódulos terminales claviformes incipientes, síntomas del daño por Meloidogyne (34).

Síntomas de "escoba de brujas", confirmaría la presencia de Rotylenchulus en Pichanaki; este síntoma en campo es frecuentemente asociado con este fitoparásito (1) aunque hasta la fecha no haya sido reproducido bajo condiciones de invernadero (34).

La presencia de Tylenchorhynchus y Xiphinema, aunque en baja frecuencia corroboraría su asociación común con este cultivo (18, 21, 22), a pesar de la falta de información sobre su patogenicidad. Similares serían los casos de Trichodorus y Rotylenchus que también han sido reportados en la rizósfera de esta planta; pero no se sabe nada sobre su patogenicidad (34).

5.3 POBLACIONES NEMATOLÓGICAS POR EDAD DE PLANTACION

Las poblaciones importantes de Helicotylenchus seguido de Pratylenchus en áreas tradicionalmente piñeras y en

plantaciones de 1ª, 2ª y 3ª cosecha, confirma la incidencia de estos géneros bajo condiciones de selva central, siendo quizá los más importantes en el cv. 'Samba de Chanchamayo'. Carbonell, citada por Bello (6), señala que el primero por su alta incidencia, probablemente sea el responsable de la mala formación radicular y anclaje muy débil de las plantas de piña cv. 'Cayena lisa'. Se le encuentra acompañado de poblaciones medias de Pratylenchus y recomienda tener en cuenta a P. brachyurus por las referencias que se tiene sobre su patogenicidad en piña. En este estudio, en campo de 1ª y 2ª cosecha, no se ha observado mal anclaje de plantas; pero sí en las plantaciones de 3ª cosecha.

Por otra parte, la similitud estadística entre las poblaciones obtenidas en campos de 1ª y 2ª cosecha, tanto para Helicotylenchus como para Pratylenchus, podría explicarse como una respuesta a la dinámica del sistema radicular de la piña cv. 'Samba de Chanchamayo' bajo condiciones de San Ramón, ya que se ha observado que las plantas de un campo de primera cosecha tienen un buen sistema radicular y las raicillas siempre tienen ápices de crecimiento activos, las que al parecer empiezan a deteriorarse en una plantación de 2ª cosecha, que tiene raicillas activas; pero en menor proporción que en el caso anterior y finalmente, en plantas de 3ª cosecha, el sistema radicular se ve muy deteriorado y es difícil encontrar raicillas con ápices de crecimiento activos. Por ello, las poblaciones nematológicas son mas altas cuando el sistema

radicular está en buen estado y se tiene una mayor fuente de alimentación; serán más bajas cuando el sistema radicular se deteriora y hay una menor fuente de alimentación. Esto corroboraría a quienes señalan que la variación de los niveles de infección de nemátodos endoparásitos está relacionado directamente a la dinámica radicular de la planta de piña (38, 43). Este criterio también podría ser válido para comprender la variación de los niveles poblacionales de los ectoparásitos; además que el deterioro radicular sería una de las causas de la disminución progresiva de la producción en piña.

5.4 RELACION DE LOS FITONEMATODOS CON LOS COMPONENTES DE PRODUCCION Y CALIDAD

La correlación negativa, en Pichanaki, de Helicotylenchus con algunos componentes de producción y calidad como: peso de hoja D, longitud de hoja D, número de bulbillos/ fruto, número de coronas/fruto, peso de fruto con corona, diámetros inferior y mayor del fruto y brix (%), sugiere un efecto negativo de este fitonemátodo sobre este cultivo, corroborando así la importancia de este género en piña y que en casos de masiva infestación podría tener un significativo impacto económico (33). Pero sería contrario al reporte de Redondo y Varon de Agudelo (35), quienes encontraron que H. dihystra se multiplicó en piña var. 'manzana' pero no afectó los parámetros evaluados durante la prueba de parasitismo.

Rotylenchulus sólo se presentó en Pichanaki y tuvo una correlación negativa con número de hojas/planta; peso de fruto con y sin corona, diámetros inferior y superior del fruto, diámetro del corazón, % de mancha del fruto y % de madurez. Este comportamiento podría corroborar el efecto detrimental que tiene este género sobre la piña ya que cuando se le combate en el campo, se logra aumentar la producción (34); además que sus poblaciones y el peso de raíces están correlacionados negativamente (36).

Pratylenchus en Pichanaki mostró una correlación negativa con peso de hoja D, número de hojas/planta, número de bulbillos/ fruto, número de coronas/fruto, peso de fruto con y sin corona, diámetros del fruto, diámetro del corazón, altura de fruto, y brix (%); corroborando su efecto negativo sobre el cultivo de piña tal como lo demostró Guerout (18) que al inocular P. brachyurus en plantas de 'Cayena Lisa' encontró una disminución del área de la hoja D en un 26%, el peso del material verde en un 35%, el de las raíces en 64% y el del fruto en un 35%; también encontró que en campo, el nemátodo redujo el peso y el número de hojas, peso del fruto y la absorción de minerales (18). Igualmente Sarah, según Py, et al. (33), señaló que junto al decrecimiento de la cosecha, debe existir una marcada baja en la producción de hijuelos. Resultados similares han sido encontrados en Colombia (35), ahí P. neglectus disminuyó en un 54% el peso fresco de las plantas de piña inoculadas con dicho patógeno, también

disminuyó el sistema radicular y provocó enanismo y un menor grosor y tamaño de las hojas.

Rotylenchus, que sólo se halló en Pichanaki, presentó una correlación negativa con casi todas las variables comparadas (con excepción del número de bulbillos/fruto) correlación que sugiere su efecto negativo sobre el cultivo de la piña cv. 'Samba de Chanchamayo' bajo condiciones de selva central. Esto, hasta cierto punto corrobora, su presencia común en áreas piñeras de otras partes del mundo (18).

Meloidogyne presentó en Pichanaki una correlación negativa con peso de hoja D, longitud de hoja D, número de hojas/planta, número de bulbillos/fruto, número de coronas/fruto, peso de fruto con y sin corona, diámetro del corazón, altura de fruto y brix (%). Correlación negativa que confirmaría la reducción del crecimiento radicular cuando se incrementó el inóculo de Meloidogyne sobre plantas de piña (16); además de una disminución en por lo menos 16.4% del peso de la planta, 15% del peso de las hojas y en por lo menos 47.5% el peso del fruto, en una planta con siete nódulos; comparada con otra con dos nódulos en el sistema radicular (15).

Trichodorus en Pichanaki, presenta una correlación negativa con longitud de hoja D, número de hojas/planta, número de bulbillos/fruto, número de coronas/fruto, peso de fruto con

corona, diámetros del fruto, diámetro del corazón, altura de fruto y % de mancha del fruto. No se tiene referencia sobre su patogenicidad en piña, pero se conoce que es muy común encontrarlo asociado a este cultivo (34). Similar sería el caso de Tylenchorhynchus que en San Ramón presentó una correlación negativa con número de bulbillos/fruto, número de coronas/fruto, peso de fruto con y sin corona, altura de fruto y brix (%) (34).

Comentario aparte merecen el hallazgo de correlaciones positivas, resultados muy comunes dentro de un medio tan complejo como es el suelo y donde todos los factores, controlados o no, interactúan entre sí.

5.5 COMPORTAMIENTO POBLACIONAL A TRAVES DEL TIEMPO

En San Ramón, durante los muestreos nematológicos en campos de agricultores y en experimentos con phenamiphos al 5%, se observó una disminución de las poblaciones de Helicotylenchus y Pratylenchus, en época de mayor floración (natural o inducida) para posteriormente aumentar hasta el momento de la cosecha; mientras que en Pichanki, donde el estudio fue de mayor tiempo, se observó un aumento de las poblaciones nematológicas hasta el octavo mes del cultivo; disminuyó después del TIF y nuevamente aumentaron hasta el momento de la cosecha. Este comportamiento, similar en ambos lugares se explicaría por la relación existente entre los niveles de infección de nemátodos con la dinámica

radicular (38,43). La disminución de las poblaciones nematológicas observadas después del TIF se debe a que la floración detiene toda emisión y/o elongación radicular; pero posteriormente aumentan al presentarse nuevas condiciones favorables para continuar la dinámica radicular hasta antes de la cosecha (38, 43). Aunque Sipes (36) señala que las poblaciones de Rotylenchulus reniformis en el suelo permanecen bajas 6 a 8 meses después de la siembra, aumentando rápidamente hasta los 12 meses.

5.6 CORRELACIONES ENTRE GENEROS DE FITONEMATODOS EN SAN RAMON Y PICHANAKI

De las correlaciones obtenidas entre géneros de fitonemátodos en San Ramón y Pichanaki, la encontrada entre Helicotylenchus con Pratylenchus en Pichanaki ($r=0.316$) corroboraría a Carbonell, citada por Bello (6), cuando señala que es común encontrar poblaciones medias de Pratylenchus con altas poblaciones de Helicotylenchus bajo condiciones de Chanchamayo y Satipo. Sin embargo, las otras correlaciones sugiere una interacción entre los diversos géneros de fitonemátodos asociados al cultivo de piña, fenómeno que indudablemente requiere de un estudio mucho más detallado y completo si se quiere determinar relaciones de competencia o sinergismo entre ellos, ya que al respecto existen reportes un tanto contradictorios, como en Costa de Marfil, donde P. brachyurus tiende a desplazar a Meloidogyne sp., pero esto no ocurre en Hawai ni en Puerto

Rico donde sucede lo contrario. En Hawaii también se ha observado que R. reniformis tiende a desplazar a Meloidogyne sp. (33). Estos comportamientos variables se debería a las diferencias ambientales que favorecen la supervivencia de una especie más que otra (33), por ejemplo, un aumento del pH produce una disminución de las poblaciones de Pratylenchus brachyurus (30).

VI. CONCLUSIONES

- Los fitonemátodos asociados al cultivo de piña cv. "Samba de Chanchamayo" son: Helicotylenchus pseudorobustus, H. multicintus, H. dihystra, Pratylenchus brachyurus, P. coffeae, Meloidogyne incognita, Rotylenchulus reniformis, Tylenchus sp., Rotylenchus, Trichodorus sp. Tylenchorhynchus y Xiphinema sp.
- Helicotylenchus, Pratylenchus y Meloidogyne, en ese orden, fueron los fitonemátodos más frecuentes en la zona estudiada.
- Estadísticamente, las poblaciones de Helicotylenchus y Pratylenchus en campo de la primera cosecha fueron similares a los de la segunda cosecha; y estos últimos a los de la tercera cosecha.
- La fluctuación poblacional de los fitonemátodos a través del tiempo está asociada con la dinámica radicular de la piña.
- Las poblaciones nematológicas mayormente tienen una correlación negativa con los componentes de producción y calidad en piña.

VII. RECOMENDACIONES

- Determinar con mayor precisión la importancia de Helicotylenchus, Pratylenchus y Meloidogyne en el cultivo de piña en nuestro país. Realizando pruebas de patogenicidad y otros estudios complementarios.
- Continuar con los estudios nematológicos en el cultivo de piña bajo condiciones de selva central.

VIII. RESUMEN

Este trabajo se realizó en la Selva Central del Perú (INIAA-EEA Pichanaki y en campos de agricultores), los objetivos fueron determinar: (a) Los nemátodos asociados al cultivo de piña en la zona de Chanchamayo, (b) La frecuencia de los diferentes géneros de nemátodos en diversas localidades, (c) La incidencia de poblaciones nematológicas por edad de plantación, (d) Relación de los principales fitonemátodos con los componentes de producción y calidad de piña. Para los tres primeros objetivos se tomaron muestras en campos de agricultores de diferentes localidades (Pichanaki, Alto Kuyani, San Ramón y Satipo) y de diferentes edades de plantación (1a, 2a, y 3a. cosecha). Para el 4° objetivo se instalaron en Pichanaki y San Ramón experimentos con diferentes dosis del nematicida phenamiphos granulado al 5% las cuales fueron aplicadas; en Pichanaki, tres meses después de la siembra, y a los once meses en San Ramón.

Para los análisis nematológicos se usaron el método de la bandeja (suelo) y el método de la licuadora (raíces). Los fitonemátodos más importantes que se encontraron asociados a piña fueron: Helicotylenchus pseudorobustus, H. multicintus, H. dihystra, Pratylenchus brachyurus, P. coffeae, Meloidogyne incognita y Rotylenchulus reniformis.

La población más heterogénea se encontró en Pichanaki, seguido de San Ramón, Satipo y Alto Kuyani; el género más frecuente fue Helicotylenchus seguido de Pratylenchus y Meloidogyne. Se determinó que las poblaciones de Helicotylenchus y Pratylenchus en plantaciones de la primera cosecha, fueron estadísticamente similares a la de la segunda cosecha y estas a las de la tercera cosecha; a través del tiempo se observó una disminución de las poblaciones en épocas de mayor floración (natural o inducida), para luego incrementarse hasta el momento de la cosecha.

Al evaluarse la relación entre los fitonemátodos con los componentes de producción y calidad (peso de hoja D, longitud de hoja D, N° de hojas/planta, N° de coronas/fruto, N° de bulbillos/fruto, peso fruto con corona, peso fruto sin corona, diámetros del fruto, diámetro del corazón, altura de fruto y % Brix), mediante el análisis de correlación, se encontró una relación negativa para la mayoría de estos componentes tanto en Pichanaki como en San Ramón.

IX. SUMMARY

The study was done in the central peruvian jungle (INIAA-EEA Pichanaki and field farmers), the objectives were to determine (a) The nematodes associated to the pineapple cultivation (b) The frequency of nematodes in different places (c) the incidence of nematodes populations for age of plantation (d) Relations of the main plant parasitic nematodes with components of production and quality of pineapple. For the three first objectives samples were taken in farmers of different places (Pichanaki, Alto Kuyani, San Ramon, Satipo) and different ages of plantation (first, second and third harvest). For the 4th. objective experiments were installed in Pichanaki and San Ramon with different dose of granulated phenamiphos nematicide at 5% which were applied in Pichanaki, three months after seedtime and eleven months in San Ramon.

For the nematode analysis it was used the Method of tray (soil) and the Method of blender (roots). The most important parasitic nematodes that were found associated to pineapple were Helicotylenchus pseudorobustus, H. multicinctus, H. dihystrera, Pratylenchus brachyurus, P. coffeae, Meloidogyne incognita and Rotylenchulus reniformis. The more heterogeneous populations were found in Pichanaki, followed by San Ramon, Satipo and Alto Kuyani; the most frequent genus were Helicotylenchus Pratylenchus and Meloidogyne. It was determined that

populations of Helicotylenchus and Pratylenchus in plantations of the first harvest were statistically similar to the second harvest and this to the third harvest. All through the time it was observed a decrease of populations during the time of greater flowering (natural or artificial) and increase during harvest time.

The evaluation of the relation between the plant parasitic nematodes and the components of production and quality of pineapple (weight and length leaf D, number leaves/plant, crowns/fruit, slips/fruit, weight fruit with crown and without crown, diameters of fruits and core, height fruit and brix %) with correlation analysis, it was found negative relation for the majority of these components in Pichanaki and San Ramon.

X. BIBLIOGRAFIA

1. AYALA, A. 1961. An analysis of quantitative and qualitative composition of nematodes populations in pineapple fields in Puerto Rico. J. of Agric. Univ. Puerto Rico, 51: 94-96.
2. AYALA, A. 1969. Pineapple nematodes and control. pp 210-214. In: Nematodes of tropical crops; Peachy, J.E. (Ed.), Commonwealth Agr. Bureau.
3. AMAYA, J. 1980. Nemátodos asociados al cultivo de piña (Ananas comosus L. Merr) en Trujillo. Rev. Per. Ent. 23: 139-140.
4. BAKER, K.F. and J.L. COLLINS. 1939. Notes on the distribution and ecology of Ananas and Pseudoanans in South America. Amer. J. Bot. 26: 297-702.
5. BELLO, A., A. NAVAS, C. BELART y M.P. ALVIRA. 1985. Los nemátodos de los cítricos. Publicaciones del excelentísimo ayuntamiento Castellon de la Plana. Madrid, 222 pp.
6. BELLO, S. 1989. El cultivo de piña (Ananas comosus L. Merr) en la Selva Central del Perú y algunos estudios realizados para mejorar su tecnología. Trabajo profesional. UNALM. 118 PP.
7. COLLINS, J.L. 1948. Pineapples in ancient America. The Scientific Monthly 67: 372-377.

8. COLLINS, J.L. 1960. Pineapple, botany, cultivation and utilization. Leonard Hill Ltd. London. 294 pp.
9. COLBRAN, R.C. 1960. Cover crops and nematode in pineapple. Queensland Agric. J. 95: 164-174.
10. CABOT, CH., A. PINON, J. BOLIFFIN, C. TEISSON, A. SOLER, C. COMBRES, P. PENEL, M. KENE, P. FROSSARA, X. MURICHCON, et J.L. SARAH. 1983. La culture de l'ananas d'exportation en Cote d'Ivoire. Manual du planteur IRFA. Les nouvelles Ed. Africaines. Cote d'Ivoire. 92 pp.
11. CUNHA, G.A. e A.P. MATOS. 1985. Acultura do abacaxi, prácticas de cultivo. A Lavoura Mar/Abr. 18 pp.
12. COSTA, L.J. 1987. Importancia dos fitonematoides. Toda fruta 4: 23-25.
13. FIGUEROA, R., H. WOLF, R. FRANCIOSIS, y O. VAN-ORDT. 1970. El cultivo de piña en el Perú. Boletín Técnico N°75, Lima, 35 pp.
14. GODFREY, G.H. 1931. The host plants of the "burrowing" nematode Tylenchus similis. Phytopathology 21: 315-324.
15. GOODFREY, G.H. and H.B. HAGAN. 1934. A study of the root-knot nematodes trap crop under field soil conditions. Phytopathology 24: 248-258.
16. GODFREY, G.H. 1936. The pineapple root system as affected by the root-knot nematode. Phytopathology. 26:408-428.

17. GUEROUT, R. 1969. Action des plantes ameliorantes en culture d'ananas. III Bilan nematologique fruits. 24: 436-443.
18. GUEROUT, R. 1975. Nematodes of pineapple: A review. Pans, 21: 123-140.
19. GANDOY, P. y J. ORTEGA. 1980. Nemátodos parásitos del cultivo de la piña en Cuba y posibilidades de su control. Ciencias de la Agricultura. 7:19-28.
20. JACOB, A. y VON-UExKULL. 1973. Fertilización y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Ed. Euroamericana, México, 626 pp.
21. KEETCH, D.P. 1977. Nematodes in pineapple. Pineapple series H18. Farming in South Africa. 3 pp.
22. KEETCH, D.P. 1979. Pineapple nematodes in Zululand. Pineapple series H20. Farming in South Africa. 2 pp.
23. KEETCH, D.P. and K.T. PURDON. 1979. Effect of systemic nematicides en pineapple. Inf.Bull. citrus and Subtrop. Fruit. Res. Inst. 82: 3-4.
24. LEAL F. y M.G. ANTONI. 1980. Descripción y clave de las variedades de piña cultivadas en Venezuela. Rev. Fac. Agron. Alcance, 29:51-79.
25. LEAL F. y AVILAN L. 1982. Areas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en Venezuela. III. Piña-Rev. Fac. Agron. XII (3,4): 283-300.

26. NOE, J.P. 1985. A analysis and Interpretation of data from nematological experiment. pp. 187-196. In: Ed. K.R. BANKER, C.C. CARTHER y J.N. SASSER advanced treatise on Meloidogyne Vol. II North Carolina. USA.
27. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1993. 2° Compendio Estadístico Agroeconómico. Oficina de Información Agraria. Lima. 200 pp.
28. OCHSE, J. et al. 1965. Cultivo y Mejoramiento de las plantas tropicales y subtropicales. Ed. Limusa Wiley, México. 1565 pp.
29. OKABE, F.K. and W.J. APT. 1981. Effect of population density of Rotylenchulus reniformis on pineapple. *Journal of Nematology*, 13: 354.
30. OSSENI B., J.L. SARAH et R. HUGON. 1995. Efecto del pH del suelo sobre el desarrollo de poblaciones de Pratylenchus brachyurus (Godfroy) dentro de las raíces de piña y sobre el crecimiento y el rendimiento de la planta. 2nd Symposium International Ananas. Trois-Ilets-Martinique. 20-24 février (abstract).
31. PURSEGLOVE, J. 1968. Tropical crops; monocotiledóneas. Ed. John Wiley Sons. New York. 1565 pp.
32. PY, C. y R. TISSEAU. 1969. La piña tropical. Ed. Blume. Barcelona, 278 pp.
33. PY, C., J. LACOEUILHE, et C. TEISSON. 1984. L'ananas, sa culture ses produits. Ed. G.P. Maisonneuve & Larose, París. 562 pp.
34. ROMAN, J. 1978. Fitonematología Tropical. Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico. 250 pp.

35. REDONDO, E. y F. VARON DE AGUDELO. 1993. Identificación y efecto parasítico de nemátodos en el cultivo de piña Ananas comosus L. Merr. Memoria del Primer Simposio Latinoamericano de piñicultura. Colombia. 25-29 de mayo, 1993. 13 pp.
36. SIPES, B.S. 1995. Comportamiento poblacional de Rotylenchulus reniformis en piña. 2nd Symposium International Ananas. Trois-Ilets-Martinique. 20-24 février (Abstract).
37. STEINER, G. 1945. Helicotylenchus a new of plant parasitic nematodes an its relationship to Rotylenchus Filipjev. Proc. Helminth. Soc. Wash. 12: 34-38.
38. SARAH, J.L. 1979. Evolution des populations de P. brachyurus après récolte. Réunion Annuelle IRFA. doc. interne N° 63.
39. SARAH, J.L. 1980. Utilization de nematicides endotherapiques dans la lutte contre P. brachyurus (Godfrey), nematoda, Pratylenchidae, en culture d'ananae. I. Activité préventive et curative sur les infestations racinaires par application foliare. Fruits, 35: 745-747.
40. SARAH, J.L. 1981. Utilization de nematicides andotherapiques dans la lutte contre P. brachyurus (Godfrey), en culture d'ananas. II. Effects secondaires d'applications foliaires sur la phase vegetative du cycle de development de L'ananas. Fruits, 36: 275-283.

41. SARAH, J.L. 1982. Bilan des acquis dans la lutte chimique contre Pratylenchus brachyurus en Cote-d'Ivoire. Réunion Annuelle IRFA. doc. interne N° 16.
42. TEIWES, G. y F. GRUNEBERG. 1963. Conocimiento y experiencias en la fertilization de la piña. Boletín verde N° 3, Alemania. 67 pp.
43. VILADERBO, A. et R. GUEROUT. 1975. Evolution des populations dans les racines d'ananas au cours du cycle de la culture. Document interne IRFA.
44. WOOTTS, W.M. 1973. A revision of the family Heteroderidae (Nematoda: tylenchoidea). Nematológica 18: 439-446.

ANEXOS

T ₂	T ₅	T ₁	T ₃	T ₄
T ₁	T ₄	T ₅	T ₂	T ₃
T ₃	T ₂	T ₄	T ₅	T ₁

Pichanaki

T ₃	T ₁	T ₄	T ₂
T ₁	T ₃	T ₂	T ₄
T ₄	T ₂	T ₁	T ₃
T ₃	T ₁	T ₄	T ₂

San Ramón

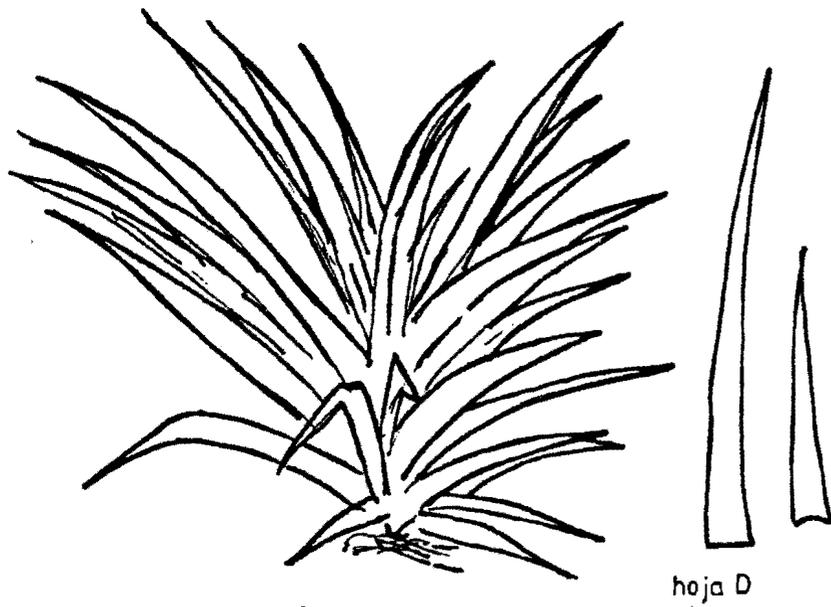
campo 2 ^a cosecha
yuca
campo 3 ^a cosecha
campo 1 ^a cosecha

San Ramón

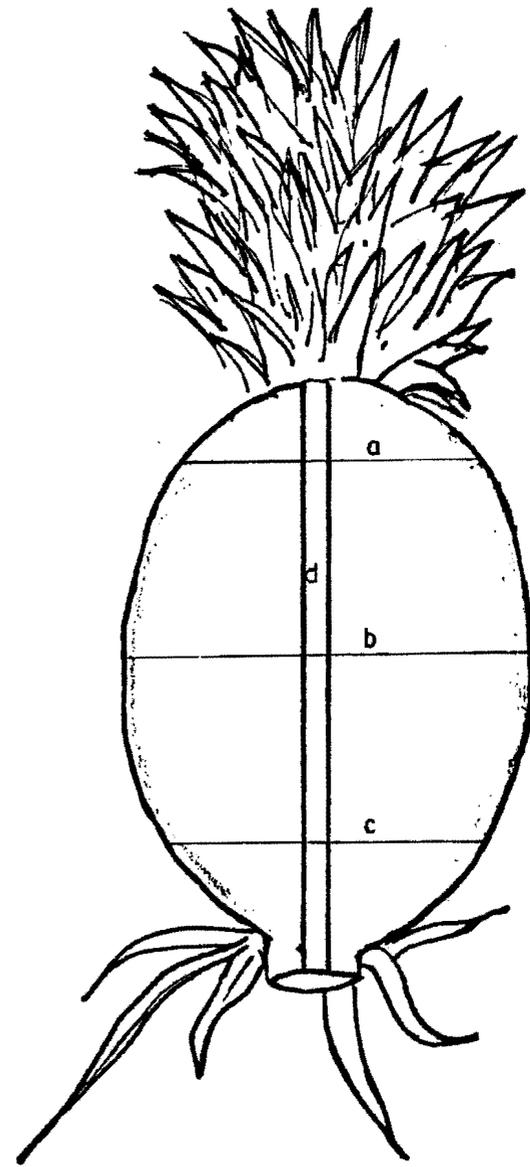
Tratamientos:

- T₁ = 0.00 (g/planta) de Phenamiphos (5%)
- T₂ = 1.67 (g/planta) de Phenamiphos (5%)
- T₃ = 3.34 (g/planta) de Phenamiphos (5%)
- T₄ = 5.00 (g/planta) de Phenamiphos (5%)
- T₅ = 6.68 (g/planta) de Phenamiphos (5%)

Fig. 1 Croquis de la distribución en campo de los tratamientos y plantación por edad en los experimentos de Pichanaki y San Ramón.



- nº hojas / planta
- longitud de hoja D (+ larga)
- peso de hoja D



- nº coronas
- nº bulbillos
- ϕ fruto (a,b,c)
- ϕ corazón (d)
- brix (%)
- altura fruto.
- peso fruto c.c.
- peso fruto s.c.

Fig. 2. Componentes de producción y calidad en piña evaluados en el Presente experimento.

ANEXO 1. ANALISIS DE SUELOS, EN AREAS EXPERIMENTALES DE PICHANAKI Y SAN RAMON.

PARAMETROS	PICHANAKI		SAN RAMON
	(1)	(2)	(2)
C.E. (mmh/cm)	0.39	0.16	0.08
pH	6.00	5.20	4.30
CO ₃ Ca (%)	0	0	0
MO (%)	1.50	1.4	0.96
P (ppm)	7.70	5.90	4.00
K ₂ O (kg/ha)	498	375	281

(1) Antes del experimento.

(2) Al momento de cosecha.

ANEXO 2. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS EVALUACIONES DE COMPONENTES DE PRODUCCION Y CALIDAD EN EXPERIMENTOS DE PIÑA C.V. "SAMBA DE CHANCHAMAYO" BAJO CONDICIONES DE PICHANAKY Y SAN RAMON.

P I C H A N A K I																	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	
1	1	44.9	86.0	48	6	2	1.448	1.293	8.88	10.18	6.87	2.51	17.14	9.60	50	100	
1	2	62.8	83.0	43	8	5	1.416	1.254	8.42	9.97	6.52	2.60	16.63	10.80	22	100	
1	3	56.1	93.0	50	7	7	1.253	1.067	9.44	11.15	6.78	2.48	19.54	10.43	18	75	
1	4	67.4	95.0	48	9	5	1.876	0.921	9.44	11.86	6.85	2.30	15.55	10.55	33	78	
1	5	77.4	99.5	49	4	3	1.528	1.342	9.10	10.60	6.96	2.71	19.34	10.50	40	100	
2	1	67.1	91.5	42	8	4	1.289	1.156	8.40	10.56	6.74	2.43	17.71	9.54	40	100	
2	2	56.8	94.0	47	7	4	1.336	1.141	9.59	11.07	6.64	2.71	17.30	8.97	50	88	
2	3	72.1	88.3	51	8	4	1.321	1.145	8.90	10.80	6.79	2.70	18.30	10.88	18	75	
2	4	77.1	0	50	5	3	1.762	1.568	9.16	10.63	6.71	2.90	20.36	11.17	43	71	
2	5	64.6	95.0	52	8	10	1.573	1.370	9.57	10.93	6.61	2.86	19.20	11.07	43	86	
3	1	67.8	91.5	44	6	6	1.167	1.013	9.13	10.73	6.21	2.05	16.75	11.02	30	80	
3	2	67.6	94.0	50	7	3	1.260	1.150	9.03	10.71	6.76	2.44	19.21	10.42	30	60	
3	3	65.3	92.0	46	8	3	1.550	1.362	8.75	10.23	6.50	2.71	16.20	10.57	28	43	
3	4	63.1	87.5	49	8	10	1.572	1.364	8.68	9.75	6.66	2.70	18.81	10.43	25	87	
3	5	71.5	95.8	48	7	7	1.420	1.250	8.76	10.91	6.75	2.64	18.31	10.60	30	100	

A= Block
 B= Tratamientos
 C= Peso de hoja D (gr)
 D= Longitud hoja D (cm)
 E= N° hojas/planta
 F= Diámetro superior del fruto (cm)
 G= N° coronas/fruto
 H= Peso fruto con corona (kg)

I= Peso fruto con corona (kg)
 J= Diámetro inferior del fruto (cm)
 K= Diámetro mayor del fruto (cm)
 L= Diámetro superior del fruto (cm)
 M= Altura del fruto (cm)
 N= Diámetro del corazón (cm)
 Ñ= Brix (%)
 O= Ancha (%)
 P= Madurez (%)

S A N R A M O N

A	B	F	G	H	I	M	N
1	1	5	8	1.01	0.91	17.25	5.00
1	2	2	9	1.33	1.23	16.00	6.00
1	3	5	7	1.23	1.14	16.63	6.25
1	4	5	8	1.33	1.24	18.00	8.25
2	1	4	7	1.00	0.90	17.88	7.00
2	2	7	7	1.23	1.13	15.50	4.50
2	3	3	5	1.40	1.28	17.34	5.50
2	4	5	8	1.24	1.15	19.20	7.20
3	1	2	3	1.25	1.17	15.00	5.00
3	2	1	4	0.90	0.80	17.38	7.00
3	3	5	9	1.08	0.97	16.40	6.00
3	4	2	8	0.94	0.85	17.63	7.00
4	1	2	4	0.98	0.88	14.00	5.00
4	2	3	9	0.90	0.78	15.60	5.00
4	3	3	9	1.15	1.06	19.00	8.50
4	4	7	7	1.46	1.36	17.00	6.00

ANEXO 3. POBLACIONES DE NEMATODOS (datos transformados; long n+1)
OBTENIDAS EN PLANTACIONES DE PIÑA DE DIFERENTES EDADES EN
SAN RAMON (*)

COSECHA	POBL.	MESES DESPUES DE LA SIEMBRA				\bar{X}
		10	12	14	16	
1ra	Hel.	3.64	2.57	2.95	2.93	3.21
	Pra.	2.48	2.40	2.41	2.48	2.44
	Dor.	1.60	1.00	1.48	1.30	1.40
	Mon.	1.30	1.00	1.30	1.30	1.24
	Rhab.	1.00	1.00	1.48	1.48	1.30
2ra	Hel.	3.33	2.90	2.85	2.90	3.04
	Pra.	2.45	2.34	2.36	2.48	2.41
	Dor.	1.48	1.00	1.30	1.70	1.49
	Mon.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Rhab.	1.30	1.30	1.00	1.48	1.30
3ra	Hel.	3.08	2.30	2.30	2.68	2.71
	Pra.	2.46	2.30	2.36	2.41	2.39
	Dor.	1.30	1.30	1.48	1.70	1.48
	Mon.	1.30	1.00	1.00	1.00	1.10
	Rhab.	1.48	1.00	1.60	1.60	1.48

(*) N° de larvas es la suma de las obtenidas 100cc de suelo + 5gr de raíces.

ANEXO 4. POBLACIONES DE NEMATODOS OBTENIDOS (datos transformados: $\log n+1$) EN EL EXPERIEMTNO DE PIÑA CV. "SAMBA DE CHANCHAMAYO" BAJO CONDICIONES DE PICHANAKI (*).

TRAT.	POBL.	2	4	6	8	11	15	\bar{x}
1	N.ToT.	2.76	2.71	2.73	2.85	2.75	2.78	2.77
	N.P.T.	2.64	2.64	2.73	2.80	2.71	2.74	2.71
	N.V.L.	2.15	1.84	1.84	1.90	1.70	1.70	1.89
	Hel.	2.00	1.78	2.18	2.34	2.30	2.36	2.20
	Rot.	1.78	1.70	1.84	1.90	1.78	1.78	1.80
	Pra.	1.84	1.30	1.60	1.70	1.48	1.70	1.63
	Roty.	1.60	1.48	1.60	1.70	1.70	1.60	1.62
	Mel.	1.95	1.95	2.00	2.00	1.84	1.84	1.94
	Tyl.	1.95	1.95	1.95	1.95	1.78	1.78	1.90
	Tri.	1.70	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.62
	Dor.	1.48	1.48	1.48	1.70	1.48	1.48	1.52
	Mon.	1.60	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.25
	Rha.	1.84	1.30	1.30	1.30	1.00	1.00	1.40
2	N.ToT.	2.72	2.49	2.84	2.87	2.73	2.86	2.77
	N.P.T.	2.63	2.41	2.80	2.81	2.68	2.82	2.71
	N.V.L.	1.95	1.84	1.84	1.95	1.78	1.84	1.86
	Hel.	1.78	1.78	2.25	2.38	2.28	2.36	2.19
	Rot.	1.60	1.70	1.84	1.90	1.78	1.78	1.76
	Pra.	1.70	1.30	1.70	1.70	1.30	1.60	1.62
	Roty.	1.30	1.30	1.95	1.60	1.60	1.60	1.62
	Mel.	2.08	1.60	1.95	1.95	1.90	1.90	1.92
	Tyl.	2.00	1.70	1.90	1.95	1.84	1.90	1.89
	Tri.	1.60	1.60	1.70	1.78	1.30	1.48	1.60
	Dor.	1.48	1.30	1.48	1.70	1.48	1.60	1.52
	Mon.	1.30	1.00	1.30	1.30	1.30	1.00	1.23
	Rha.	1.60	1.30	1.48	1.30	1.00	1.30	1.36
3	N.ToT.	2.68	2.54	2.78	2.84	2.76	2.79	2.74
	N.P.T.	2.62	2.48	2.73	2.77	2.70	2.73	2.68
	N.V.L.	1.78	1.78	1.90	2.00	1.98	1.95	1.88
	Hel.	1.95	1.78	2.30	2.30	2.20	2.30	2.18
	Rot.	1.70	1.60	1.70	1.78	1.90	1.78	1.76
	Pra.	1.48	1.30	1.70	1.70	1.60	1.60	1.58
	Roty.	1.30	1.30	1.60	1.70	1.60	1.70	1.57
	Mel.	2.04	1.90	1.90	1.90	1.78	1.84	1.90
	Tyl.	2.00	1.84	1.84	1.95	1.78	1.78	1.87
	Tri.	1.30	1.00	1.60	1.78	1.78	1.70	1.60
	Dor.	1.00	1.00	1.60	1.70	1.60	1.70	1.52
	Mon.	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
	Rha.	1.48	1.30	1.30	1.48	1.30	1.30	1.36

(*). N° de larvas es la suma de las obtenidas en 100 cc suelos + 5 g de raíces.

TRAT.	POBL.	2	4	6	8	11	15	\bar{x}
4	N.ToT.	2.77	2.52	2.73	2.82	2.74	2.79	2.74
	N.P.T.	2.69	2.45	2.66	2.76	2.68	2.74	2.67
	N.V.L.	2.00	1.70	1.90	1.95	1.84	1.84	1.89
	Hel.	2.25	2.08	2.18	2.25	2.15	2.15	2.18
	Rot.	1.60	1.30	1.78	1.84	1.78	1.90	1.74
	Pra.	1.48	2.00	1.48	1.60	1.60	1.84	1.57
	Roty.	1.30	1.30	1.30	1.78	1.70	1.70	1.57
	Mel.	2.00	1.78	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
	Tyl.	1.90	1.60	1.90	1.95	1.84	1.95	1.87
	Tri.	1.60	1.00	1.60	1.70	1.60	1.60	1.57
	Dor.	1.30	1.00	1.48	1.60	1.60	1.60	1.48
	Mon.	1.00	1.48	1.48	1.48	1.00	1.00	1.36
	Rha.	1.70	1.00	1.30	1.30	1.30	1.30	1.36
5	N.ToT.	2.70	2.57	2.80	2.83	2.69	2.72	2.73
	N.P.T.	2.61	2.50	2.73	2.78	2.62	2.67	2.66
	N.V.L.	1.95	1.70	1.90	1.84	1.84	1.78	1.84
	Hel.	2.00	1.90	2.28	2.28	2.23	2.23	2.18
	Rot.	1.60	1.48	1.84	1.84	1.60	1.78	1.71
	Pra.	1.48	1.48	1.70	1.70	1.48	1.48	1.57
	Roty.	1.00	1.00	1.60	1.78	1.60	1.60	1.52
	Mel.	2.11	1.84	1.80	1.90	1.78	1.78	1.89
	Tyl.	1.95	1.95	1.95	1.95	1.48	1.70	1.86
	Tri.	1.00	1.00	1.48	1.84	1.70	1.78	1.58
	Dor.	1.30	1.30	1.60	1.60	1.60	1.48	1.50
	Mon.	1.00	1.00	1.48	1.30	1.30	1.30	1.25
	Rha.	1.78	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30

(*) N° de larvas es la suma de las obtenidas en 100 cc suelos + 5 g de raíces.

ANEXO 5. POBLACIONES DE NEMATODOS OBTENIDAS (datos transformados: long n+1)
DE PIÑA CV. "SAMBA DE CHANCHAMAYO" BAJO CONDICIONES DE SAN RAMON.
(*)

TRAT.	POBL.	10	12	14	16	\bar{X}
1	N.ToT.	11.36	10.15	12.01	12.62	11.54
	N.P.T.	7.58	7.15	7.71	7.62	7.52
	N.V.L.	3.78	3.00	4.30	5.00	4.02
	Hel.	3.62	3.40	3.40	3.36	3.45
	Pra.	2.48	2.45	2.41	2.48	2.45
	Tyle.	1.48	1.30	1.90	1.78	1.62
	Dor.	1.30	1.00	1.70	1.70	1.43
	Mon.	1.00	1.00	1.60	1.70	1.33
	Rha.	1.48	1.00	1.00	1.60	1.27
2	N.ToT.	12.21	10.57	11.24	11.40	11.36
	N.P.T.	8.13	7.57	7.94	8.10	7.94
	N.V.L.	4.08	3.00	3.30	3.30	3.42
	Hel.	3.60	3.45	3.41	3.60	3.52
	Pra.	2.69	2.34	2.45	2.30	2.45
	Tyle.	1.84	1.78	2.08	2.20	1.97
	Dor.	1.60	1.00	1.00	1.00	1.15
	Mon.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Rha.	1.48	1.00	1.30	1.30	1.27
3	N.ToT.	10.70	9.82	10.71	11.50	10.68
	N.P.T.	7.10	6.82	7.23	7.72	7.22
	N.V.L.	3.60	3.00	3.48	3.78	3.47
	Hel.	3.65	3.48	3.45	3.40	3.50
	Pra.	2.45	2.34	2.48	2.62	2.47
	Tyle.	1.00	1.00	1.30	1.70	1.25
	Dor.	1.30	1.00	1.00	1.30	1.15
	Mon.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Rha.	1.30	1.00	1.48	1.48	1.32
4	N.ToT.	11.19	10.12	9.99	11.30	10.65
	N.P.T.	7.23	6.82	6.99	7.70	7.19
	N.V.L.	3.96	3.30	3.00	3.60	3.47
	Hel.	3.63	3.48	3.54	3.62	3.57
	Pra.	2.30	2.34	2.45	2.48	2.39
	Tyle.	1.30	1.00	1.00	1.60	1.23
	Dor.	1.48	1.00	1.00	1.30	1.19
	Mon.	1.00	1.00	1.00	1.30	1.08
	Rha.	1.48	1.30	1.00	1.00	1.19

(*) N° de larvas es la suma de las obtenidas en 100 cc suelos + 5 g de raíces.